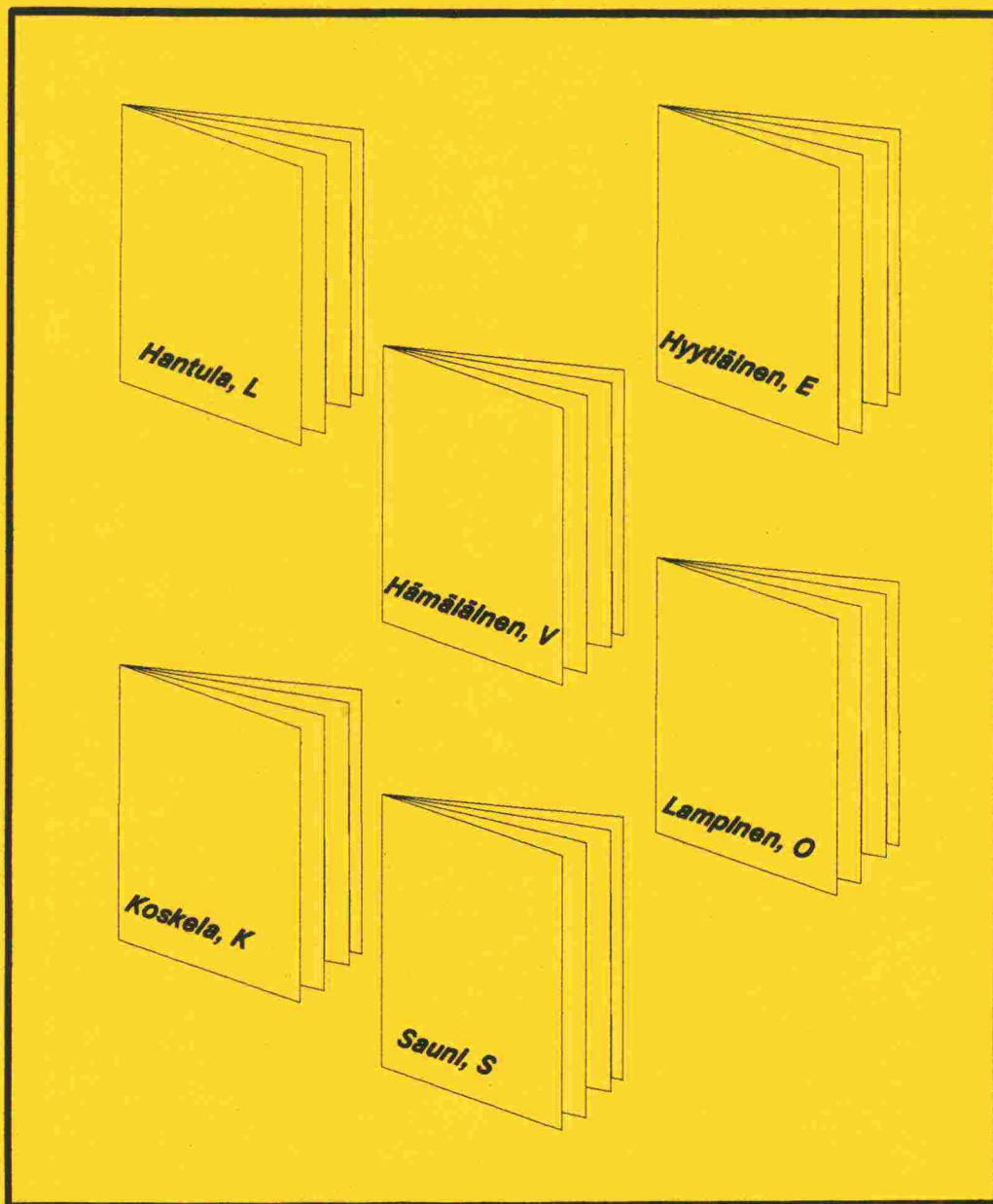


TYÖKONEIDEN HAVAITTAVUUDEN PARANTAMINEN -TUTKIMUS HÄMEEN TIEPIIRISSÄ

KIRJALLISUUSTUTKIMUS

RAPORTTI 3

6.5.1992



TURVALLISUUSTEKNIIKAN LABORATORIO

08 VTT



Tielaitos

Tiehallituksen kirjasto

Doknro: 930399

Nidenro: 930572

TYÖKONEIDEN HAVAITTAVUUDEN PARANTAMINEN -TUTKIMUS HÄMEEN TIEPIIRISSÄ

KIRJALLISUUSTUTKIMUS

TIIVISTELMÄ

Tielaitoksen Hämeen tiepiirissä on tehty turvallisuustutkimusta työkoneneiden havaittavuudesta. Tutkimusta on tehty yhteistyössä Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen (VTT) turvallisuustekniikan laboratorion kanssa. Tutkimuksen rahoittajana on ollut Valtiovarainministeriö.

Tutkimuksen tavoitteena on ollut:

- suunnitella, kokeilla ja toteuttaa parannusehdotuksia kaluston havaittavuuden tehostamiseksi
- kehittää varoitusvilkkujen toimivuutta ja sijoittelua
- laatia koulutusaineistoa kaluston havaittavuudesta tielaitoksen käyttöön
- tehdä muisti- ja tarkastuslistoja sekä luokitussysteemejä kaluston havaittavuuden varmistamiseksi
- kehittää tiellä liikkujille annettavaa tiedotusta kunnossapitotöistä ja kaluston havaittavuudesta.

Kirjallisuustutkimus perustuu sekä kirjallisiin kyselyihin, palaverihin ja tutkimiseen alan kirjallisuuteen sekä Ruotsiin, Tanskaan ja Saksaan suuntautuneella työmatkalla saatuu aineistoon. Kirjallisella kyselyllä kerättiin tietoja pohjoismaisilta, saksalaisilta ja yhdysvaltalaisilta yrityksiltä ja yhteisöiltä.

Tielaitoksessa on selvitetty kunnossapitokalustolle sattuneita liikenneonnettomuuksia, onnettomuuksista sattui kaksi kolmasosaa päivänvalossa. Sääolosuhteet olivat onnettomuuden sattuessa enimmäkseen hyvät, sää oli kirkas tai pilvipoutainen. Onnettomuustapauksissa keli oli usein epäsuotuisa. Yleisin onnettomuuslaji oli peräänajo ja seuraavina tulivat kohtaamisonnettomuudet. Suurin osa onnettomuuksista tapahtui tielinjalla tai risteysalueella. Onnettomuudet sattuivat yleisimmin auraustyössä, hiekoituksessa ja höylästyössä. Tielaitoksen kaluston osalta kuorma- ja pakettiautoille sattui valtaosa onnettomuuksista.

Kuljettajan katseen kohdistumista on tutkittu monessa eri tutkimuksessa, niissä on keskitytty liikennemerkkien, mainoksien sekä teiden varusteiden havaitsemiseen. Tutkimuksissa on todettu, että kuljettajan katse kohdistuu pääosin ajorataan tai muihin tienkäyttäjiin. Kuljettaja havaitsee ajosuorituksen kannalta merkitykselliset kohteet paremmin kuin merkityksettömät kohteet.

Eri olosuhteet ja tekijät vaikuttavat havaittavuuteen. Kuljettajan iän lisääntyessä kaksinkertaistuu valon tarve joka 13 vuoden kuluessa. Lisäksi autoilijan liikkuminen oudolla tiellä pimeässä tai muissa huonoissa olosuhteissa lisää onnettomuusriskiä.

Liikenneturvallisuutta parhaiten edistävän ajoneuvovärin määrittelemine ei ole yksinkertainen tehtävä. Ajoneuvon erottuvuus taustaan on yksi tärkeimmistä tekijöistä. Seuraavaksi tärkein tekijä on ajoneuvon värin havaittavuus sekä päivättä hämärännäköolosuhteissa. Taustan ja ajoneuvon erottuvuuteen vaikuttaa vuoden- ja vuorokaudenajan vaihtumisen lisäksi käyttöympäristö. Kolmanneksi on otettava huomioon värin vaikutus koettuun ajoneuvon lähestymisnopeuteen. Kylmänsävyisten ajoneuvojen nopeudet koetaan todellista hitaammaksi ja lämmisävyisten todellista suuremmaksi. Vaalea ajoneuvo koetaan tummaa suuremmaksi, ja se on näkyvämpi kuin tumma.

Yhdysvalloissa on tutkittu liikenteenohjauslaitteiden tehokkuutta ja tutkimuksessa tuli esiin seuraavia liikenteenohjauslaitteiden suunnittelussa huomioon otettavia tekijöitä:

- sulkupuomien ja -pylväiden optimaalinen raitaleveys on 15 tai 20 cm
- oranssin ja valkoisten raitojen optimaalinen suhde on yhtä paljon molempaa väriä tai enemmän valkoista
- pystysuora raidoitus on paras, seuraavaksi paras on vaakasuora, havaitseminen heikkeni käytettäessä vinoraidoitusta
- nuolimuoto osoittaa parhaiten suuntaa kuljettajalle.

Monessa työkoneessa valoihin ei ole kiinnitetty riittävästi huomiota. Valojen koossa ja sijoittelussa tuntuu olevan tärkeintä, että määräykset täytetään. Niiden sijoittelussa ei mietitä riittävästi niiden havaittavuutta tai puhtaana pysymistä. Yhdysvalloissa on todettu, että lisäjarruvalo vähensi selvästi peräänajo-onnettomuuksia ja yli viidesosa jarrutuksen yhteydessä tapahtuneista peräänajoista jäi syntymättä.

Hälytysajoneuvojen ja kunnossapitokaluston havaittavuus perustuu monelta osin samoihin asioihin. Hälytysvalon tehokkuuteen liikenteessä vaikuttaa hyvin huomattavasti se, joutuuko hälytysvalo kilpailemaan erilaisten häiriövalojen kanssa. Laskeva tai nouseva aurinko on pahimpia häiriövaloja.

Kattovilkkuja asetettaessa on kiinnitettävä huomiota vilkun näkymiseen käytettäessä konetta työssä. Vilku pitää sijoittaa niin, että ajoneuvoon kiinnitettävät laitteet tai työvälineet eivät työskenneltäessä estä vilkkujen näkymistä tielle. Tarvittaessa on käytettävä useita vilkkuja.

Kunnossapitokaluston varoituslaitteisiin ja havaittavuuteen on kiinnitettävä erityis-huomiota. Varoittaminen pelkän vilkun avulla on puutteellinen toimenpide. Keltainen vilku on varoituslaitteena menettänyt merkitystään sen käytön yleistyesä moninaisiin laitteisiin ja olosuhteisiin.

SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ	2
1 JOHDANTO	5
2 KUNNOSSAPITOKALUSTOLLE SATTUNEITA LIIKENNEVAHINKOJA	6
2.1 Yleistä tietoa liikenneonnettomuuksista	6
2.2 Kunnossapitokalustolle sattuneet liikenneonnettomuudet	6
2.3 Työntekijöiden haastatteluissa esiin tulleita onnettomuuksia ja vaaratilanteita	7
3 KÄYTTÄYTYMINEN JA HAVAINNOINTI LIIKENTEESSÄ	9
3.1 Kuljettajan käyttäytyminen	9
3.2 Kuljettajan havainnointi liikenteessä	9
3.3 Liikenteen ohjauksen yleisperiaatteet	10
4 VÄRITYS	11
5 RAIDOITUS	13
6 HEIJASTAVAT KALVOT	14
7 VALOT	15
8 VAROITUSVILKUT	16
8.1 Varoitus- ja hälytysvilkkujen havaittavuus	16
8.2 Varoitusvilkkujen ominaisuuksia	16
9 OPASTEET	19
10 MUUT TYÖKONEIDEN HAVAITTAVUUTTA PARANTAVAT KEINOT	20
10.1 Varoitusliput	20
10.2 Varoituspuikot	21
10.3 Törmäyssuojat	21
10.4 Varoituslaitteet	21
LÄHDELUETTELO	22
LIITELUETTELO	23
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Kirjallisuustutkimus perustuu sekä kirjallisiin kyselyihin, palavereihin ja tutustumiseen alan kirjallisuuteen sekä Ruotsiin, Tanskaan ja Saksaan suuntautuneella työmatkalla saatuun aineistoon. Kirjallisella kyselyllä kerättiin tietoja pohjoismaisilta, saksalaisilta ja yhdysvaltalaisilta yrityksiltä ja yhteisöiltä. Saksalaisten ja yhdysvaltalaisen yritysten osoitetiedot hankittiin TEKESin teollisuussuhteiden avulla. Kysely lähetettiin 114 yritykseen tai yhteisöön. Vastauksia saatiin 30 kappaletta (taulukko 1).

Taulukko 1. Kirjallinen kysely.

MAA	LÄHTENYT KYSELY	VASTAUKSET
Ruotsi	33	6
Saksa	32	10
Yhdysvallat	26	10
Norja	22	4
Australia	1	-

Suomessa tutustuttiin yhteensä yhdeksään yritykseen, jotka olivat pääasiassa tuotteiden maahantuojia. Ruotsiin, Tanskaan ja Saksaan tehdyn työmatkan aikana käytiin tutustumiskäynnillä kolmessa saksalaisessa, kahdessa ruotsalaisessa sekä yhdessä tanskalaisessa yrityksessä. Lisäksi tutustuttiin yhdessä ruotsalaisessa tiemestaripiirissä siihen, miten kaluston havaittavuuteen oli kiinnitetty huomiota käytännössä.

Kirjallisuudesta etsittiin tienrakentamisen ja teiden kunnossapidon turvallisuustutkimuksia. Valtaosa tutkimuksista liittyy liikenneturvallisuuteen, työturvallisuustutkimukset kohdistuvat pääosin tienrakennustyömaan työturvallisuuteen. Lisäksi tutustuttiin tutkimuksiin, joissa oli selvitelty havaittavuutta ja ihmisen näkemistä liikenteessä. Havaittavuudesta on paljon tutkimuksia, mutta valtaosa niistä käsittelee asiaa yleisellä tasolla, joten niiden tuloksia ei voida suoraan soveltaa kunnossapitokaluston havaittavuuteen. Kuljettajan havainnointia liikenteessä on tutkittu liikennemerkkien ja mainosten osalta.

Simo Sauni
tutkija
VTT, turvallisuustekniikan laboratorio

2 KUNNOSSAPITOKALUSTOLLE SATTUNEITA LIIKENNEVAHINKOJA

2.1 YLEISTÄ TIETOA LIIKENNEONNETTOMUUKSIA

Liikenneonnettomuuksien on todettu kasvavan tietyön alaisilla tieosuuksilla. Virginian osavaltiossa kerättyjen tietojen mukaan kasvoi onnettomuustiheys 119 prosenttia tietyömaan kohdalla verrattuna tilanteeseen ennen tietyötä. TVL:n tutkimusten mukaan ovat työmaan ajoneuvot olleet osallisena 15 prosentissa tietyömaiden kohdalla sattuneista liikenneonnettomuuksista. Nämä onnettomuudet olivat useassa tapauksessa peruuttamisonnettomuuksia. Samanlaisia tuloksia on saatu myös Ruotsissa tehdyissä tutkimuksissa /Sauni, 1990/.

Liikenteessä tapahtuu noin 30 % onnettomuuksista öisin ja yöonnettomuudet ovat kaksi kertaa niin vakavia kuin päivällä sattuvat onnettomuudet. Nopeutta ei alenneta suhteessa näkömatkaan. Noin viidesosassa kaikissa yöajan onnettomuuksissa on alkoholilla vaikutusta. Väsymys, uneliaisuus tai rattiin nukahtaminen ovat yleisempiä vakavien liikenneonnettomuuksien syitä, eräässä haastattelututkimuksessa 50 - 70 % kuljettajista ilmoitti kokeneensa uneliaisuutta. Jalankulkijoiden riski joutua onnettomuuteen on öisin kaksinkertainen päivään verrattuna. Öisin sattuu päivää verrattuna useammin peräänajoja (varsinkin traktoreiden perään), samaan suuntaan ajavien ajoneuvojen sivutörmäyksiä ja vastakkain törmäämisiä /Koskela, 1984/.

2.2 KUNNOSSAPITOKALUSTOLLE SATTUNEET LIIKENNE- ONNETTOMUUDET

Tielaitoksessa on selvitetty kunnossapitokalustolle sattuneita liikenneonnettomuuksia vuosina 1985 - 1989 /Tien hoitoajoneuvojen vahinkotutkimus, 1991/. Analysoituja onnettomuuksia oli 58 kappaletta. Näistä onnettomuuksista sattui kaksi kolmasosaa päivänvalossa. Sääolosuhteet olivat onnettomuuden sattuessa enimmäkseen hyvät, sää oli kirkas tai pilvipoutainen. Onnettomuustapauksissa keli oli usein epäsuotuisa. Keli oli luminen 19 tapauksessa ja jäinen 27 tapauksessa. Yleisin onnettomuuslaji oli peräänajo, joita oli 26 tapausta. Seuraavina tulivat kohtaamisonnettomuudet (10 tapausta). Suurin osa onnettomuuksista tapahtui tielinjalla (35 tapausta), risteysalueella tapahtui 19 onnettomuutta ja linja-autopysäkin kohdalla tapahtui kolme onnettomuutta. Onnettomuudet sattuiivat yleisimmin auraustyössä (24 tapausta), hiekoituksessa (10 tapausta) ja höylästyössä (9 tapausta).

Tutkituissa onnettomuuksissa todettiin aiheuttajaksi 38 prosentissa kunnossapitoajoneuvo ja 62 prosentissa vieras ajoneuvo. Tielaitoksen kaluston osalta kuorma- ja pakettiautoille sattui valtaosa onnettomuuksista (42 tapausta), traktoreille sattui 7 onnettomuutta ja tiehöylille 9 onnettomuutta. Pakettiautojen onnettomuuksissa todettiin, ettei pakettiauton varoitusvilkku ollut riittävä varoitin. Kohtaamisonnettomuudet, joissa vahingon aiheuttajana oli muu kuin hoitoajoneuvo tapahtui joko

tien mutkassa tai mäessä, jolloin vastaantulija ei havainnut kunnossapitoajoneuvoa riittävän ajoissa /Tien hoitoajoneuvojen vahinkotutkimus, 1991/.

Tutkittaessa onnettomuuksia, joissa vahingon aiheuttajana oli muu kuin kunnossapitoajoneuvo, niin neljässä peräänajotapauksessa törmäys tapahtui osittain tai kokonaan ajoradalle pysäköityyn kunnossapitoajoneuvoon. Onnettomuuden taustasyinä olivat mm. puutteellinen tietyön merkintä, varoitusvilkun päältä pois kytkeminen tai ylileveän ajoneuvon huono merkitseminen. Risteysalueella tapahtuneet onnettomuudet olivat yleensä työkoneen perään ajamisia. Näissä onnettomuuksissa tuli esille se, että muun ajoneuvon kuljettaja on havainnut kunnossapitoajoneuvon liian myöhään, lisäksi joissain tapauksissa vastaantuleva liikenne on samalla estänyt työkoneen ohittamisen. Yhdessä onnettomuudessa osasyynä oli se, että perässä ajaneen auton kuljettaja ei ilmeisesti huomannut lumimyrskyn takia aurasauton suuntamerkkiä /Tien hoitoajoneuvojen vahinkotutkimus, 1991/.

Kunnossapitokalustolle on sattunut TVL:n Hämeen piirissä vuodessa parikymmentä liikenneonnettomuutta. Eniten onnettomuuksia on sattunut kuorma-autoille ja tiehöylille. Vahinko on sattunut usein risteysalueella. Liikenneonnettomuuksia on syntynyt, kun lähdetään ohittamaan työkoneita ohitukseen soveltumattomassa paikassa. Aura-auton ohittamista vaikeuttaa auran nostattama lumipilvi, joka häittää näkyvyyttä /Sauni, 1989 b/.

Työkoneille on sattunut onnettomuuksia, joissa vastaantuleva ajoneuvo on ajautunut työkoneen päälle (esim. kaarteessa). Ajoneuvo on useassa onnettomuudessa törmännyt työkoneeseen risteysalueella tai ajanut työkoneen perään. Onnettomuuskuvauksessa on työkoneen kuljettaja usein maininnut, että varoitusvilku on ollut päällä onnettomuuden sattuessa. Kuitenkin on tapauksia, joissa onnettomuuden toinen osapuoli on väittänyt, ettei ole huomannut vilkun olleen käytössä. Vaikka voidaan olettaa, että vastapuoli pyrkii näillä väitteillä parantamaan omaa asemaansa, niin vilkun näkyvyyteen olisi kiinnitettävä huomiota /Sauni, 1989 b/.

Ongelmallisia ovat vilkun näkyvyyden suhteen mutkaiset ja mäkiset sekä samalla kapeat tiet huonoissa keliolosuhteissa, missä autoilijat eivät saa autoaan pysähtymään näkemäalueella. Kookkaan kunnossapitoajoneuvon yllättävä ilmaantuminen aiheuttaa hätäntymisen ja "paniikkijarrutuksen", jolloin auton hallinta menetetään ja se saattaa ajautua kunnossapitoajoneuvon päälle /Sauni, 1989 b/.

2.3 TYÖNTEKIJÖIDEN HAASTATTELUISSA ESIIN TULLEITA ONNETTOMUUKSIA JA VAARATILANTEITA

Hämeen tiepiirin kunnossapitotyöntekijöiden haastattelujen mukaan oli lähes jokaiselle työntekijälle sattunut liikenneonnettomuuksia ja vaaratilanteita. Tietyissä työtehtävissä kuten auraustyössä tai ajoratamaalauksessa sattuu vaaratilanteita lähes päivittäin /Sauni, 1990/.

Haastatteluissa ilmeni seuraavanlaisia liikenneonnettomuuksia /Sauni, 1990/.

Työkoneen perään ajamisia:

- takana tullut ajoneuvo ajoi tien paikkaustyössä olleen pysähtyvän työkoneen perään
- pakettiauto ajoi pysähtyneenä olleen kuorma-auton perään ja romutti kuorma-autoon kiinnitetyn suolanlevittimen
- ajoneuvo ajoi aura-auton perään, joka oli auraamassa linja-auton pysäkkiä
- ajoneuvo ajoi traktorin perään, kun traktori oli harjaamassa ajorataa (pöly esti näkyvyyden).

Törmäys työkoneeseen risteysalueella:

- linja-auto ajoi auran päälle, kun aura-auto oli puhdistamassa risteystä.

Liikenneonnettomuus työkoneen peruuttamisen yhteydessä:

- peruutti kuorma-autolla toisen auton päälle (takana ollut auto oli piilossa katvealueella)
- henkilöauto ajoi risteyksessä niin lähelle kuorma-auton taakse, ettei sitä näkynyt peileistä - kuorma-autoa peruutettaessa jäi henkilöauto kuorma-auton alle (kuorma-auto oli outo sen kuljettajalle).

Työntekijän päälle ajaminen:

- höyrykehittimen kanssa työskennellyt korjausmies jäi tiellä olleita sula-misvesiä päästellessään auton alle (ylitti höyrypilli kädessään tien).

Törmäykset toiseen ajoneuvon tiealueella:

- kippasi kuormaa risteysalueella kuorma-auton ollessa poikittain tien kulkusuuntaan nähden ja lähtiessään autolla liikkeelle törmäsi ohitse ajavaan autoon
- nokkakolari vastaan tulleen ajoneuvon kanssa.

Haastatteluissa ilmeni vaaratilanteita, joissa liikenneonnettomuus oli ollut lähellä /Sauni, 1990/.

Työkoneen ohitukset:

- aura-auto ohitetaan oikealta puolelta
- linja-auto pysäkkien aurauksessa luulevat takana tulevat, että aura-auto koukatessaan pysäkillä pysähtyy ja antaa tietä takana tulijoille (kuitenkin aura-auton pitäisi pystyä auraamaan pysäkki "vauhdilla")
- harjaustyötä tekevä työkone ohitetaan läheltä pölypilvessä, joka haittaa näkyvyyttä (vaarana samanaikaisesti ohittavan ajoneuvon törmääminen vastaantulevan liikenteen kanssa).

Vastaantulevan liikenteen aiheuttamat vaarat:

- vastaantuleva liikenne ei väistä keskitiellä kulkevaa aura-autoa
- vastaantulijat ajavat olosuhteisiin nähden liian suurta nopeutta ja työkoneen tullessa yllättäen vastaan hätäännytään, jolloin "lukkojarrutuksen" seurauksena menetetään auton hallinta (varsinkin sivuteillä liukkaalla kelillä tai kaarteissa).

Työkoneen peräänajo:

- joku voi ajaa työkoneen perään, kun työkone on kääntymässä moottoritiellä ylityspaikalle.

3 KÄYTTÄYTYMINEN JA HAVAINNOINTI LIIKENTEESSÄ

3.1 KULJETTAJAN KÄYTTÄYTYMINEN

Autoilijoiden keskinäistä vuorovaikutusta heidän liikennekäyttäytymiseen vaikuttavana tekijänä ei ole juurikaan tutkittu. Liikenneturvan tutkimuksen mukaan /Hämäläinen, 1988/ autoa ajavat henkilöt ärsyyntyvät usein lähellä perässä ajavista (61 % vastaajista) ja toisten tekemistä vaarallisista ohituksista (60 %). Seuraavina ärsyttävinä tekijöinä olivat:

- ruuhkassa seisominen (41 %)
- toisten kiilailu (39 %)
- liian hitaasti ajavat (38 %)
- huonot tiet (32 %)
- liikennesäännöistä piittaamattomat kuljettajat (29 %).

Naisia ärsyttivät erityisesti lähellä perässä ajavat ja toisten tekemät vaaralliset ohitukset. Ruuhkassa seisominen koettelee varsinkin nuoria miehiä /Hämäläinen, 1988/. Kunnossapitokoneet ärsyttävät ilmeisesti muita autoilijoita siinä, että ne kulkevat hitaasti tai niiden vuoksi joudutaan pysähtymään. Työkoneiden kuljettajat kertovat usein haastatteluissa vaarallisista työkoneiden ohituksista sekä autoilijoiden kiireestä /Sauni, 1990/.

3.2 KULJETTAJAN HAVAINNOINTI LIIKENTEESSÄ

Kuljettajan katseen kohdistumista on tutkittu monessa eri tutkimuksessa, niissä on keskitytty liikennemerkkien, mainoksien sekä teiden varusteiden havaitsemiseen. Tutkimuksissa on todettu, että kuljettajan katse kohdistuu pääosin ajorataan tai muihin tienkäyttäjiin. Kuljettaja havaitsee ajosuorituksen kannalta merkitykselliset kohteet paremmin kuin merkityksettömät kohteet. Liikennemerkkien fysikaalinen ärsykearvo ei yleensä ratkaise merkin havaitsemista, sen sijaan motivaatiolla näyttäisi olevan suuri merkitys havaitsemiseen. Fysikaalisilla tekijöillä on

ratkaisevaa merkitystä vain silloin, jos merkki on viallinen tai lumen peitossa tai valaistus ei ole sopiva. Koska motivaation ja ihmisen luontaisen käyttäytymisen merkitys on ilmeinen, tulisi liikennesuunnittelun tähdätä erityisesti liikenneympäristön johdonmukaisuuteen ja selkeyteen sekä sen sopeuttamiseen kuljettajan toimintaa vastaavaksi /Luoma & Karasmaa, 1986/.

Yhdysvalloissa on tutkittu kuljettajan havaintoetäisyyksiä. Päivällä havaintoetäisyys oli 945 - 1525 metriä ja yöllä hieman lyhempi noin 625 - 1220 metriä. Havaintoetäisyydet vaihtelivat huomattavasti eri kuljettajien välillä, varsinkin yöllä. Merkin koko vaikutti päivällä ajonopeuteen. Heijastavan pinnan suuruus vaikutti yöllä nopeuden vähentämiseen, havaintoetäisyyteen ja kaistanvaihtoon. Suuntaa voidaan osoittaa nuolikuviolla, mutta ei diagonaalikuviolla /Pain, 1981/.

Eri olosuhteet ja tekijät vaikuttavat havaittavuuteen. Kuljettajan iän lisääntyessä kaksinkertaistuu valon tarve joka 13 vuoden kuluessa /Hantula, 1988/. Lisäksi autoilijan liikkuminen oudolla tiellä pimeässä tai muissa huonoissa olosuhteissa lisää onnettomuusriskiä, tämä olisi otettava huomioon työkohteiden ja -koneiden havaittavuutta parannettaessa.

Ihminen tekee noin 90 prosenttia liikennehavainnoistaan silmillään. Ihmisen näkökentän laajuus on noin 180 astetta eli ihminen pystyy havaitsemaan liikkeitä jopa 90 asteen kulmasta. Toinen näköhavaintoja rajoittava tekijä on terävänäköalueen kapeus. Terävännäköalue siirtyy sinne, minne katse kohdistuu. Hälytysajoneuvo pystyy lähestymään toista ajoneuvoa sen kuljettajan näkökentässä, siten että kuljettaja ei havaitse hälytysajoneuvoa. Kolmas näköhavaintoa heikentävä tekijä on kulmanopeus. Kulmanopeudella tarkoitetaan sitä, että edessä olevat kohteet näyttävät silmään nähden pysyvän paikoillaan, kun taas sivusuunnassa olevat kohteet näyttävät liikkuvan sitä nopeammin, mitä sivummalla ne ovat. Mitä nopeammin henkilö liikkuu eteenpäin, sitä enemmän kulmanopeus vaikuttaa /Lampinen, 1989/.

3.3 LIIKENTEN OHJAUKSEN YLEISPERIAATTEET

Liikenteen ohjauksessa muodostaa eri muodoissa tapahtuva opastus merkittävän osan. Opastukselle voidaan antaa tiedon sisältöä, määrää, sijoittamista ja esittämistä koskevia yleisiä vaatimuksia /Hyytiäinen, 1978/.

Tiedon sisältö:

- tiedon tulee olla helposti ymmärrettävässä muodossa
- tiedon tulee olla sisällöltään oikeaa
- tiedon tulee olla yksiselitteistä.

Tiedon määrä ja sijoitus:

- tiedon tulee olla riittävä
- tiedon tulee olla ajoitukseltaan oikea
- tiedon tulee olla toiminnallisesti oikein sijoiteltu.

Tiedon merkintä:

- informaation eri paikoissa esiintyvän merkinnän suhteellisen järjestäytyneisyyden tulee olla sama
- viestin tulee olla oikein merkitty.

Liikenteen ohjaukseen käytetyn liikennemerkkin tai muun tulee täyttää seuraavat vaatimukset:

- perusteltu ja välttämätön
- huomiota herättävä
- merkitykseltään yksikäsitteinen ja selvä
- tienkäyttäjän kunnioitusta herättävä
- oikein sijoitettu antaakseen riittävästi aikaa oikeaa toimenpidettä varten.

4 VÄRITYS

Värien näkyvyydestä (taulukko 2) ja huomionherättämiskyvystä (taulukko 3) on tehty erilaisia selvityksiä /Rihlama, 1990/.

Taulukko 2. Värien näkyvyys /Rihlama, 1990/.

1	Punainen
2	Vihreä
3	Keltainen
4	Valkoinen
5	Sininen
6	Purppura

Taulukko 3. Värien huomionherättämiskyky /Rihlama, 1990/.

1	Punainen
2	Punaoranssi
3	Keltainen
4	Purppuranpunainen
5	Vihreä
6	Valkoinen

Tekstiyhdistelmien luettavuutta (taulukko 4) on myös tutkittu, eri tutkijoilla on erilaisia mielipiteitä näistä yhdistelmistä, mutta samoja yhdistelmiä esiintyy eri tutkijoilla, vaikkakin eri järjestyksessä.

Taulukko 4. Tekstiyhdistelmien luettavuus /Rihlama, 1990/.

	Faber Birren	Robert F. Wilson
1	musta keltaisella	keltainen mustalla
2	vihreä valkoisella	valkoinen sinisellä
3	punainen valkoisella	musta oranssilla
4	valkoinen sinisellä	oranssi mustalla
5	musta valkoisella	musta valkoisella
6	valkoinen mustalla	

Merkintöihin, joiden tulee näkyä liikenteessä ja erottua mahdollisimman hyvin hämärässäkin, on yleensä valittava valkoinen tai lämminsävyinen väri ainakin toiseksi väriksi, koska toistaiseksi ei ole pystytty valmistamaan kylmänsävyisiä heijastevärejä. Liikenneturvallisuutta parhaiten edistävän ajoneuvovärin määrittelemisen ei ole yksinkertainen tehtävä. Ajoneuvon erottuvuus taustaan on yksi tärkeimmistä tekijöistä. Seuraavaksi tärkein tekijä on ajoneuvon värin havaittavuus sekä päivä- että hämärännäköolosuhteissa. Taustan ja ajoneuvon erottuvuuteen vaikuttaa vuoden- ja vuorokaudenajan vaihtumisen lisäksi käyttöympäristö. Kolmanneksi on otettava huomioon värin vaikutus koettuun ajoneuvon lähestymisnopeuteen. Kylmänsävyisten ajoneuvojen nopeudet koetaan todellista hitaammaksi ja lämminsävyisten todellista suuremmaksi. Vaalea ajoneuvo koetaan tummaa suuremmaksi, ja se on näkyvämpi kuin tumma /Rihlama, 1990/.

Liikenneturvallisuuden kannalta on tärkeää, että kaikki törmäysvaaralliset kohteet ja liikennemerkit erottuvat taustastaan ja ettei liikkuvilla tai kiinteillä mainosvaloilla heikennetä liikennevalojen ja turvallisuusmerkintöjen näkyvyyttä. On myös varottava synnyttämästä vaaraa tuottavia näköharhoja /Rihlama, 1990/.

Keltainen väri on väreistä kirkkain ja valovoimaisin. Se näyttää loistavalta, laajenevalta ja kohti tulevalta. Se on silmiinpistävä ja muodostaa kaikkien tummien värien kanssa näkyvimmat mahdolliset väriyhdistelmät, jotka ovat havaittavuuden lisääjinä hyödyksi, mutta jatkuvasti näkökentässä ollessaan aiheuttavat ärsytystä ja rauhattomuutta. Oranssi on voimakkaasti lämmittävä ja kohti tuleva. Laajana pintana oranssi on ahdistavan hyökkäävä, painostava ja jopa polttavankin tuntuinen. Yhdessä mustan kanssa oranssi muodostaa tehokkaasti huomiota herättävän yhdistelmän. Punainen ei ole yhtä valovoimainen kuin keltainen, mutta se erottuu ympäristöstään poikkeuksellisen hyvin sekä värivalona että pintana. Sininen on paljossa punaisen vaikutuksille vastakkainen. Sininen koetaan viilentävänä ja rauhoittavana. Se tuntuu voimakkaasti etääntyvän ja avartavan tilaa. Valkoinen väri jättää kaiken avoimeksi. Se on yksinään ympäristönä kylmä, mutta muodostaa oivallisen taustan värikkäille esineille /Rihlama, 1990/.

Ruotsin tielaitoksen parissa on pohdittu myös kunnossapitokaluston väritystä, tielaitoksen auton väritys pitäisi poiketa muista autoista. Keltainen väritys on kokenut eräänlaisen inflaation, tätä väriä on muillakin käytössä kuin tielaitoksella. Tielaitoksessa on pohdittu sinivalkoisen värityksen käyttöönottamista. Valkoinen väri on kesällä hyvä, mutta talvella se erottuu lumen johdosta huonosti /Sauni, 1991/.

5 RAIDOITUS

Ruotsin tielaitoksessa ollaan sitä mieltä, että vinoraidoitus näkyy paremmin kuin pystyraidotus /Sauni, 1991/. Yhdysvalloissa on tutkittu liikenteenohjauslaitteiden tehokkuutta /Pain, 1981/. Tutkimuksessa tuli esiin seuraavia liikenteenohjauslaitteiden suunnittelussa huomioon otettavia tekijöitä:

- sulkupuomien ja -pylväiden optimaalinen raitaleveys on 15 tai 20 cm
- oranssin ja valkoisten raitojen optimaalinen suhde on yhtä paljon molempaa väriä tai enemmän valkoista
- pystysuora raidoitus on paras, seuraavaksi paras on vaakasuora, havaitseminen heikkeni käytettäessä vinoraidoitusta
- nuolimuoito osoittaa parhaiten suuntaa kuljettajalle
- pystysuorat sulkupylväät ovat tehokkaampia kuin vaakasuorat sulkupuomit
- korkeat, kapeat pystysuorat sulkupylväät ovat suositeltavampia kuin lyhyet ja leveät pylväät.

Saksassa on määritelty tietyökoneiden varoitusmerkinnät, ne perustuvat normiin DIN 30710 (liite 1). Varoitusmerkintä tapahtuu punavalkoisella vinoraidoituksella. Punainen raita on fluorisoivaa ja valkoinen on takaisinheijastavaa. Vinoraidoituksella merkitään työkoneen etu- ja takapää sekä sivut ja mahdollisesti kaikki ulkonevat osat kuten lisälaitteet. Raidoituksen leveys on 141 mm tai 282 mm. Raskaisiin ajoneuvoihin (paino yli 2,8 tonnia) on tien varteen pysäköidessä laitettava yön ajaksi yöpysäköintitaulu. Taulun mitat ovat 423 x 423 mm tai 285 x 285 mm ("korkeasti heijastavalla materiaalilla"). Taulu perustuu takaisinheijastavaan punavalkoraidoitukseen /Sauni, 1991/.

Raskaiden ja pitkien ajoneuvojen merkintää on kehitetty merkkikilvet, ne perustuvat E-sääntöön (ECE) numero 70 (liite 2). Merkkikilvistä näkee ajoneuvon tai yhdistelmän koon, sillä kuorma-autoilla ja moottorityökoneilla on erilaiset kilvet kuin ajoneuvoyhdistelmällä. Kilvissä on useita kiinnitysvaihtoehtoja /Sauni, 1991/.

Yhdysvalloissa käytetään oranssi/valkoinen ja oranssi/musta raidoituksia, sen sijaan Keski-Euroopassa on käytössä punainen/valkoinen ja sininen/valkoinen raidoituksia. Suomessa vastaavasti käytetään punainen/keltainen raidoituksia. Kirjallisuudesta ei ole saatu selville eri väriyhdistelmien käytön perusteita, ehkä kysymyksessä voi olla osin käytäntö joka on muodostunut ajan myötä. Yhdysvalloissa on ohjeet raskaiden ajoneuvojen merkinnästä heijastavalla punavalkoisella raidoituksella (liite 3). Raidoituksella merkitään työkoneen sivut ja perät, perän

merkinnässä pyritään tuomaan esille työkoneen muoto. Raidoituksen leveys 3,8 - 10 cm. Jos heijastava kalvo on kapea, niin raidoituksen heijastusominaisuudet pitää olla paremmat. Punainen raidan pituus on 28 cm ja valkoisen raidan pituus on 17,8 cm. Työkoneen sivujen merkintään voidaan käyttää myös yhden väristä heijastavaa materiaalia.

6 HEIJASTAVAT KALVOT

Heijastavia kalvoja tehdään monessa eri yrityksessä. Kalvoja tehdään eri tapaa ja heijastus tapahtuu erilaisista rakenteista. 3M:llä ja muillakin yrityksillä on käytössään seuraavia kalvotyyppjä, kuten

- Engineer Grade eli EG (liite 4)
- High Intensity eli HI (liite 5)
- Diamond Grade eli DG (liite 6).

EG:ssä ja HI:ssä heijastus perustuu lasihelmiin, mutta DG:ssä on käytössä prismoja. DG-kalvotyyppit omaavat suuren laajakulmaheijastavuuden ja ne soveltuvat erityisesti käytettäväksi merkeissä ja tauluissa, joita lähestytään monelta eri suunnalta. Tämä periaate soveltuu myös kunnossapitokalustoon laitettaviin kalvoihin. Lisäksi löytyy jälkivalaisevaa kalvomateriaalia, jonka soveltuvuus työkoneisiin näyttää olevan alustavien tutkimusten mukaan heikkoa.

Heijastavien materiaalien heijastumisominaisuuksista on tietoa, kuitenkin tieto siitä miten heijastus säilyy kalvon ollessa kuraantuneena tai lumisena on vähäistä. Kalvovalmistajat takaavat yleensä vain heijastuksen, sen sijaan kiinnitys ja kalvon pysyminen on asiakkaan vastuulla, vaikka osa kalvojen valmistajista haluaa ensin hyväksyä kiinnitystavan. Tietoa kalvojen tarkasta kestävydestä puuttuu, varsinkin erilaisten pesukemikaalien ja muiden aineiden kulutusta vastaan. Myynissä on kuitenkin kalvoja, jotka on tarkoitettu autojen varoitusmerkintöihin, joten kehitystyössä on ilmeisesti jouduttu pohtimaan näitä asioita.

Alustavan luonnoksen mukaan työkoneiden heijastavien kalvojen heijastusominaisuudet riippuvat heijastavan kalvon leveydestä. Kun kalvo on 5-10 cm leveä, pitää takaisinheijastuksen arvo (SIA) olla valkoisella kalvolla 300 ja punaisella kalvolla 75. Kalvon leveyden ollessa 4 cm pitää vastaavat arvot olla valkoisella kalvolla 400 ja punaisella 100 /Draft, 1991/.

Heijastavien kalvojen sijoittelua ja muotoja on tutkittu mittauksin työkoneiden pinnoissa. Parhaat vaihtoehdot olivat takaapäin havaittavuuden kannalta yhtenäinen leveä vaakasuora raita joko lavan ylä- tai alareunassa tai kaksi kapeampaa vaakasuoraa raitaa lavan alareunassa. Huonoin vaihtoehto perustui pilkkumaisiin heijastaviin kalvoihin /Schmidt-Clausen/.

Sivuhavaittavuuden osalla parhaat vaihtoehdot olivat samanlaisia eli leveä yhtenäinen kalvo keskellä auton sivussa tai kaksi kapeampaa kalvoa samassa paikkaa sekä auton sivujen ääriiviivojen muotoilu leveällä kalvolla. Huonoja

vaihtoehtoja olivat pilkkumaisiin tai kolmiomaisiin heijastaviin pisteisiin perustuvat mallit. Paras yhdistelmä olisi kuitenkin työkoneiden sivu- ja taaksepäin havaittavuuden parantamisessa merkitä työkoneen ääriviivat sivuilla ja takana leveällä kalvolla /Schmidt-Clausen/.

7 VALOT

Monessa työkoneessa valoihin ei ole kiinnitetty riittävästi huomiota. Valojen koossa ja sijoittelussa tuntuu olevan tärkeintä, että määräykset täytetään. Niiden sijoittelussa ei mietitä riittävästi niiden havaittavuutta tai puhtaana pysymistä. Valojen koko on usein pieni verrattuna työkoneiden kokoon. Lisäksi valoja voidaan laittaa alkuperäistä pienikokoisemmaksi vain sen vuoksi, että korin valmistajan mielestä auton ulkoasu kärsii kookkaista valoista. Valojen sijoittelussa ei ole myöskään mietitty riittävästi sitä, ettei valojen ja vilkkujen välillä pääsisi tapahtumaan sekoittumista. Työkoneiden lisälaitteet peittävät usein itse työkoneen valoja ja vilkkuja, jolloin lisälaitteeseen rakennetaan omia valoja tai työkoneeseen rakennetaan lisää valoja. Tällöin saatetaan unohtaa se periaate, että nämä valot pitäisi olla ainakin samansuuruiset ja -tehoiset kuin itse työkoneen valot.

Yhdessä tutkimuksessa tarkastettiin 488 kuorma-auton valot. Näistä 15 prosentissa olivat ajovalot moitteettomassa kunnossa. Noin puolessa kuorma-autoissa oli valojen suuntausvirheitä ja noin 30 prosentissa oli lasin tai peilipinnan kunnossa huomauttamista. Heikkotehoisia kaukovaloja (valaistusvoimakkuus alle 16 lx) löytyi noin 15 prosentissa kuorma-autoista /Rajalin, 1986/.

Yhdysvalloissa on todettu yhdessä tutkimuksessa, että lisäjarruvalo vähensi peräänajo-onnettomuuksia keskimäärin 22 prosenttia ja yli viidesosa jarrutuksen yhteydessä tapahtuneista peräänajoista jäi syntymättä. Ylös sijoitettu jarruvalo puhelinyhtiön autoissa ja taksiautoissa vähensi toisen tutkimuksen mukaan peräänajo-onnettomuuksia noin 50 prosenttia. Ylös sijoitettu jarruvalo on perässä ajavan kuljettajan näkökentässä, jota hän tavallisesti seuraa. Ylös keskelle sijoitettu jarruvalo näkyy jonossa kauas taakse ja mahdollistaa aikaisemman jarrutuksen. Lisäjarruvalo on myös erillään muista valoista ja vähentää siten valojen vääriä tulkintoja, joita saattaa tapahtua, jos vilkku- ja jarruvalot ovat samassa valaisimessa /Hantula, 1988/.

Sivuauroissa on käytetty merkitsemisvalona kumista joustavakiinnitteistä äärivalovalaisinta. Valolaitteen lamput eivät ole kuitenkaan kestäneet käytössä. Raahen tiemestaripiirissä ovat Tapio Kangas ja Anto Alhola tehneet aloitteen, jolla on pyritty parantamaan lampun kestävyyttä. Äärivalon kuminen varsi on katkaistu ja valaisinosa on kiinnitetty pyöreään kehään jousilla. Kehä on kiinnitetty kumivarten klemmarilla. Parannettu malli on ollut käytössä kevättalven ja syksyn, ja lamppu on kestänyt aloitteen mukaan hyvin.

8 VAROITUSVILKUT

8.1 VAROITUS- JA HÄLYTYSVILKKUJEN HAVAITTAVUUS

Hälytysajoneuvojen ja kunnossapitokaluston havaittavuus perustuu monelta osin samoihin asioihin. Hälytysajoneuvojen havaittavuutta on tutkittu ja niissä on löydetty ongelmia. Hälytyslaitteiden valojen tehossa on suuria eroja. Kirkkaalla säällä tehokas hälytysvalolaitteisto näkyy jopa 2,4 kilometrin päähän. Heikkotehoisen hälytysvalon näkyvyysmatka on enintään puoli kilometriä. Hälytysvalon tehokkuuteen liikenteessä vaikuttaa hyvin huomattavasti se, joutuuko hälytysvalo kilpailemaan erilaisten häiriövalojen kanssa. Laskeva tai nouseva aurinko on pahimpia häiriövaloja /Lampinen, 1989/.

Silmän valosäätöjärjestelmä aiheuttaa sen, että näkökentän jostain kohdasta tuleva voimakas valo alivaloittaa näkökentän. Tämä tarkoittaa yksityiskohtien katoamista ja muuttumista mustiksi, syntyy silhuetteja. Tällaisen silhuetin keskellä oleva valolähde näkyy melko hyvin, mutta ääriviivalla oleva valo voi hukkuu täysin takaa tulevan tehokkaan valon alle. Jos hälytysajoneuvo lähestyy matalalla paistavan auringon suunnasta, yksittäinen ajoneuvon katolla olevan varoitusvilkun teho katoaa. Sitä vastoin paneelityyppinen kattovilkku säilyttää merkityksensä huomattavasti paremmin. Paras valoteho saadaan näissä oloissa puskurivaloilla. Toisen häiriövalolähteen muodostavat ajoneuvon ajovalot - sekä omat että muiden. /Lampinen, 1989/. Kaupunkialueella on myös lukuisia muitakin häiriövaloja, kuten katu- ja mainosvalot, jotkut mainosvalot ovat jopa vilkkuvia.

Mitä matalampi ajoneuvo on, jolloin ajovalot ja katolla oleva hälytysvalo ovat lähellä toisiaan ja mitä heikompi hälytysvalo on, sitä heikommin hälytysvalo huomataan. Pimeällä kaukovalot mitätöivät heikompien hälytysvalojen näkymisen eteenpäin. Sama tapahtuu suuntavilkuille. Pimeällä tiellä jonossa olevien ajoneuvojen valot muodostavat hälytysajoneuvoa vastaan tulevalle ajoneuvolle varsinaisen häiriövalomeren, johon yksittäinen katolla oleva varoitusvilkku hukkuu lähes kokonaan ja loivassa kaarteissa vasemmalle aivan kokonaan. Näkyvyydeltään rajoittuneissa kaarteissa menettävät hälytysvalot merkityksensä. Samoin käy harjanteilla /Lampinen, 1989/. Varoitusvilkkujen näkyvyyttä voivat peittää muut liikenteessä olevat ajoneuvot, teiden varusteet sekä istutukset ja varsinkin kaupunkialueella rakennukset. Näkyvyydeltään rajoittuneissa risteyksissä varoitusvilkut eivät näy välttämättä kovin kauas.

Korkealle sijoitettu hälytysvalo parantaa sen havaittavuutta. Muiden tai oman ajoneuvon ajovalot eivät heikennä hälytysvalon tehoa läheskään niin paljon kuin matalassa hälytysajoneuvossa. Toisen ajoneuvon välittömässä läheisyydessä ajettaessa korkealla sijaitsevat hälytysvalot jäävät taustapeilin näkösektorin ulkopuolelle. Tällöin puskurivalojen merkitys korostuu /Lampinen, 1989/.

8.2 VAROITUSVILKKUJEN OMINAISUUKSIA

Suomessa nykyisin käytössä olevat tielaitoksen määräykset maantievilkkujen väreistä aiheuttavat sen, että vilkkujen linssien läpäisy jäävät melko alhaisiksi.

Vilkkujen käytössä olisi selvitettävä, mihin perustuu erillisten suodattamien käytön kieltäminen ja määräys läpivärjätyn linssin käyttämisestä. Lisäksi olisi hyvä tarkentaa, miten väri määritetään suositetulla nimellisjännitteellä /Varoitusvilkkujen valotekniset ominaisuudet, 1989/.

Laatuvaatimuksia uudistettaessa olisi hyvä miettiä vaadittuja valokuvion muotoja ja leveyksiä. Ympärisäteilevissä varoituslaitteissa käytetty "kolmiomainen" valonjako ei ilmeisesti ole tarkoituksenmukaisin. Sinikäyrän käyttö valonjaossa voisi olla perusteltua. Samalla voitaisiin harkita nykyisen alueen levittämistä, koska käytännössä vilkun asettaminen ei yleensä onnistu kovinkaan hyvin. On mahdollista, että vilkku tulee 5 - 10 astetta vinoon, jolloin vilkun havaitseminen on hyvin vaikeaa. Suunnatuissa vilkuissa voisi puolestaan pohtia sitä, miksi vaadittu alue on horisontaalitasossa leveämpi kuin vertikaalitasossa, vaikka suunnatun vilkun asettaminen paikalleen onnistuu yleensä paremmin horisontaalitasossa. Määräyksiin pitäisi saada selvät ohjeet päiväkäyttöön tarkoitetuista huomattavasti yövilkkuja tehokkaammista varoituslaitteista. Varoitusvilkuissa pitäisi olla mahdollisuus säädellä valotehoa, vilkuissa pitäisi olla säätömahdollisuus, joka ottaisi ympäristön valoisuuden huomioon. Säätömahdollisuuden pitäisi olla automaattinen /Varoitusvilkkujen valotekniset ominaisuudet, 1989/.

Saksassa on liikenneministeriön määräyksissä varoitusvilkuille ja -valoille annettu arvoja sekä päivä- ja yönäkyvyyden suhteen. Yöllä käytettävien varoitusvalojen valaistusvoimakkuus pitää olla horisontaalitasossa 250 - 500 luxia. Päivä- ja yökäytössä pitää vastaava valaistusvoimakkuus olla 500 - 100 luxia, lisäksi yöllä pitää valovoimakkuutta pienentää /Technische ..., 1991/.

Vilkkujen havaittavuus perustuu moneen tekijään, kuten välähdyksen taajuuteen, valopulssin pituuteen ja muotoon, hetkelliseen maksimiarvoon, valoisuus/pimeys osamäärään. Pääasia vilkkujen havaittavuuden kannalta on niiden tehollinen voimakkuus. Vilkkujen värillä on myös merkitystä, eri väristen vilkkujen havaittavuus riippuu myös valoisuudessa. Hämärässä näkyvä väri ei välttämättä näy hyvin kirkkaalla päivänvalolla. Ongelmaa voitaisiin poistaa rakentamalla kahden tai useamman värisiä vilkkuja. Punainen varoitusvilkku näkyisi paremmin kuin sininen vilkku päivänvalossa, sininen on taas parempi pimeässä. Valkoisen valon intensiteetti olisi kuitenkin paras, koska tällöin valotehon häviöt ovat pienimmät /Dahlstedt, 1991/.

Vilkkuvalon havaittavuus ei ole välttämättä parempi kuin kiinteän valon. Kiinteä valo voi olla havaittavuuden kannalta parempi kuten kiinteissä liikenteenohjauslaitteissa. Tärkeintä valon havaittavuudessa tuntuu olevan sen tehollinen voimakkuus. Samoin vilkkujen määrän lisääminen ja sijoittelu eripuolille konetta ei ole havaittavuuden kannalta niin hyvä ratkaisu kuin varoitusvalon tehollisen voimakkuuden lisääminen. Vilkkujen välähtely eriaikaan ei myöskään välttämättä paranna havaittavuutta /Dahlstedt, 1991/.

Vilkkujen havaittavuutta on tutkittu pääasiassa olemassa olevien vilkkujen pohjalta, kokeiluja varten ei ole juurikaan rakennettu omia prototyyppejä. Vilkkujen toimintaperiaatteita ei ole haluttu lähteä muuttamaan osin sen takia, että

muutokset vilkkujen laatuperusteisiin aiheuttaisivat suuria kustannuksia. Vilkkujen välähdystaajuuden pitäisi olla erään tutkimuksen mukaan 6 Hz, mutta toisaalta tutkimuksessa tyydytään normien mukaisiin arvoihin /Dahlstedt, 1991/.

Vilkkujen havaittavuuden ohella pitäisi myös tutkia sitä, miten vilkut ohjaavat muita tiellä liikkujia. Vaikka autoilija havaitsee hälytysajoneuvon vilkun, niin osaako hän toimia tässä tilanteessa oikein. Vilkkujen havaitseminen ei pelkästään riitä, autoilijan olisi tiedettävä mitä tämä merkitsee, vilkkujen olisi ohjattava muita tiellä liikkujia. Vilkkuva valo ei myöskään kerro lähestyvälle autoilijalle kuinka kaukana on vilkkuvan valon kohde /Dahlstedt, 1991/.

Vilkkujen sijoittelussa on useita erilaisia mahdollisuuksia, niitä voidaan sijoittaa ajoneuvon ympäri. Varsinkin hälytysajoneuvoihin on myynissä vilkkuja, joita voidaan asentaa puskureihin. Puskurivilkkuun on mahdollista liittää myös kovaääninen. Kunnossapitokalustoon on Yhdysvalloissa rakennettu vilkkuyhdistelmiä, joilla työkoneneen havaittavuutta voidaan varsinkin taaksepäin parantaa (liite 7). Suomalaiseen kunnossapitokalustoon näiden vilkkujen sijoittelu voi olla ongelmallista sen vuoksi, että kalusto on monenlaisessa työssä ja käytössä on useita eri lisälaitteita, jolloin vilkut saattavat olla tiellä tai rikkoutua helposti. Erillisiä vilkkuja voitaisiin rakentaa kuitenkin lisälaitteisiin tai suolausautoihin.

Tielaitoksen ohjeissa /Liikenne tietyömaalla, 1992/ on otettu kantaa vilkkujen määrään ja sijoitteluun. Kattovilkkua asetettaessa on kiinnitettävä huomiota vilkun näkymiseen käytettäessä konetta työssä. Vilku pitää sijoittaa niin, että ajoneuvoon kiinnitettävät laitteet tai työvälineet eivät työskenneltäessä estä vilkkujen näkymistä tielle. Tarvittaessa on käytettävä useita vilkkuja. Hiekoituksessa käytettävään kuorma-autoon on laitettava vilku lavan etureunaan niin, että se näkyy myös lavan ollessa pystyssä. Ohjeissa annetaan lupa käyttää maalausajoneuvoissa suunnattuja päivävilkkuja kattovilkun lisäksi.

Myynissä on myös useita eri merkkisiä vilkkupaneeleja. Vilkkupaneeleissa on erilaisia vilkkuja, kuten hajasalamavaloja paneelin kulmissa sekä kaukosalamavalot paneelin keskellä. Lisävarusteina niissä voidaan käyttää kujavaloa sekä työvaloa. Yhdysvalloissa on rakennettu työkoneluihin varoitusvilku, jonka valokenttää voidaan peilin avulla suunnata. Valon suuntaaminen ylöspäin parantaa vilkun havaittavuutta (liite 8). Vilkut on rakennettu myös niin, että niiden havaittavuus säilyy, vaikka lava nostetaan ylös. Vilkkuihin on mahdollista saada yö/päivä-katkaisin valovoimalle, tosin tämä heikentää vilkun kestävyyttä.

Vahinkotutkimuksen yksi johtopäätös oli, että hoitoajoneuvojen varoituslaitteisiin ja havaittavuuteen on kiinnitettävä erityishuomiota. Varoittaminen pelkän vilkun avulla on puutteellinen toimenpide. Keltainen vilku on varoituslaitteena menettänyt merkitystään sen käytön yleistyessä moninaisiin laitteisiin ja olosuhteisiin.

Vilkun havaittavuus on osoittautunut kuitenkin rajoitetuksi. Havahduttaakseen muut ajoneuvon kuljettajat sen tulisi erottua nykyistä näkyvämmiin ympäristöstään. Aurausauton katolla oleva vilku saattaa peittyä lumipölyyn ja harjatraktorin vilku hiekkapölyyn. Vilkasliikenteisellä tiellä hoitoajoneuvo vilkkuineen jää usein

ensimmäisen pysähtymään joutuneen ajoneuvon katveeseen /Tien hoitoajoneuvojen vahinkotutkimus, 1991/. Vilkun merkitys varoituslaitteena vähenee toimittaessa mutkaisilla ja mäkisillä teillä, joilla ei ole riittäviä näkemiä ajoneuvojen pysäyttämiseksi.

Kuitenkin varoitusvilkun rakennetta ja sijoittelua ohjaavat ja rajoittavat kansainväliset sopimukset, joten niiden kehittäminen ja muuttaminen ei ole mutkatonta. Varoittaminen pelkän vilkun avulla on puutteellinen toimenpide /Tien hoitoajoneuvojen vahinkotutkimus, 1991/.

9 OPASTEET

Muuttuvat opasteet voidaan toimintaperiaatteensa mukaan jakaa viiteen pääluokkaan /Muuttuvien opasteiden käyttö yleisillä teillä, 1989/:

- mekaaniset merkit
- sähkömekaaniset merkit
- valaistusperiaatteella toimivat merkit
- magnetismiin perustuvat merkit
- nestekidemerkit.

Mekaaniset merkit ovat käsikäyttöisiä ja ne soveltuvat hyvin käyttöön tietyömailla. Merkkejä voitaisiin käyttää myös joissakin työkoneissa. Merkkiä valittaessa on otettava huomioon viestin vaihdon helppous. Sähkömekaanisia merkkejä on useita eri tyyppisiä, yleinen merkkityyppi on pyörivillä prismoilla toimiva merkki. Haluttu viesti saadaan aikaan kääntämällä kukin prisma haluttuun muotoon. Näitäkin merkkejä voisi olla mahdollista käyttää työkoneissa, tosin Suomen vaikeat ilmasto-olosuhteet saattavat tuottaa toimintavaikeuksia joillekin merkkityypeille. Viestin vaihtamiseen menee aikaa 2 - 6 sekuntia, jolloin autoilija saattaa saada ei-toivottua viestiä. Pyörivillä prismoilla toteutetun merkin hyviä puolia ovat yksinkertainen ohjaustapa, hyvä näkyvyys (paitsi sumussa) sekä vähäinen virrankulutus /Muuttuvien opasteiden käyttö yleisillä teillä, 1989/. Näitäkin merkkejä voitaisiin kokeilla joissakin työkoneissa, kuten erilaisten viestien antaminen muille autoilijoille (esim. tekstit "pysähdyn, peruutan ja käännyn").

Valaistusperiaatteella toimivista merkeistä ovat käyttökelpoisia kuituoptiset merkit. Kuituoptiset merkit soveltuvat hyvin myös sellaisiin kohteisiin, joissa viesti vaihtuu useasti ja viestin vaihdon tulee tapahtua nopeasti. Kuituoptisissa merkeissä valo johdetaan lampusta erityistä kuitukimppua pitkin merkipintaan, jossa se muodostaa halutun kuvion. Kukin viesti vaatii oman lampun ja kuitukimppun. Viestien määrä voi olla kuitenkin suuri. Kuituoptisten merkkien hyvinä puolina ovat hyvä havaittavuus huonoissakin sääolosuhteissa sekä toimintavarmuus vaikeissakin olosuhteissa. Huonoina puolina ovat korkea hankintahinta ja se, että viesti on nähtävissä kapeassa havaintokulmassa sekä virrankulutus. Kuituoptisilla merkeillä on mahdollista esittää erilaisia symboleja ja liikennemerkkejä sekä testejä. Värien käyttö on mahdollista käyttämällä värisuodattimia välittömästi lampun edessä /Muuttuvien opasteiden käyttö yleisillä teillä, 1989/.

Kuituoptiikalla rakennettuja merkkejä voidaan käyttää työkoneissa, koska lamppu voidaan sijoittaa kohtaan, jossa se ei ole altis tärinälle tai muulle vaurioitumiselle. Kapeasta havaintokulmasta voi olla myös hyötyä, sillä silloin merkki näkyy vain niille, joille se on tarkoitettu (esim. perässä ajaville merkki, jossa lukee teksti "älä ohita").

Magnetismiin perustuvat merkit toteutetaan levymatriisimerkkeinä tai seitsemän segmentin merkkeinä. Matriisimerkkien matriisi koostuu levyistä, joiden puolet ovat erivärisiä. Levy saadaan kääntymään antamalla lyhyt sähköpulsssi, mutta levy pysyy paikallaan pienen magneetin avulla. Levymatriisimerkkien havaittavuus ja luettavuus on hyvä isollakin katselukulmilla ja nämä merkit ovat osoittautuneet ulkomailla luotettaviksi. Merkkien hankintahinta on kuitenkin korkea, varsinkin silloin kun levyjen lukumäärä on suuri. Magnetismiin perustuvia merkkejä voitaisiin käyttää työkoneissa ja liikennettä ohjaavissa autoissa (esim. taulu auton katolla, joka kehottaa ajamaan varovasti liikenneonnettomuuden vuoksi). Seitsemän segmentin merkit koostuvat moduuleista, joilla kullakin voidaan esittää numerot 0 - 9. Näitä merkkejä voidaan käyttää osoittamaan nopeusrajoituksia. Merkki-
en etuna on liikkuvien osien vähäisyys /Muuttuvien opasteiden käyttö yleisillä teillä, 1989/.

Nestekidemerkeissä on normaali liikennemerkki nestekidelevyn takana. Normaalitilassa suojalevyssä olevat nestekiteet hajauttavat tulevan valon kaikkiin suuntiin. Tällöin suojalevyn takana oleva liikennemerkki ei näy suojalevyn läpi. Kun merkkiin johdetaan virtaa, niin tuleva valo läpäisee levyn lineaarisesti ja suojalevy tulee näkyväksi sekä itse liikennemerkki tulee näkyviin. Viesti voidaan muuttaa vaihtamalla suojalevyn takana oleva liikennemerkki. Nestekidemerkin hyvänä puolena on myös yksinkertainen toimintatapa, mutta nestekidemerkillä voidaan esittää vain yksi viesti. Talviaikaan voidaan suojalasi joutua lämmittämään huurtumisen estämiseksi /Muuttuvien opasteiden käyttö yleisillä teillä, 1989/.

10 MUUT TYÖKONEIDEN HAVAITTAVUUTTA PARANTAVAT KEINOT

10.1 VAROITUSLIPUT

Saksassa on mahdollista käyttää työkoneissa varoituslippuja, lipun kiinnittäminen autoon tapahtuu magneettitelineellä, joka voidaan laittaa kiinni auton kylkeen. Kiinnitys on niin luja, että se ei lähde irti ajettaessa pienellä nopeudella. Varoituslippuja on ainakin kolmea eri mallia, lippujen koko on 500 x 500 mm:

- valko-puna-valkoraidoitus, valkoiset raidat kapeita
- kokopunainen lippu
- valko-puna-valkoraidoitus, valkoiset raidat kapeita, lippu on heijastava (sopii käyttöön pimeän aikana).

10.2 VALOPUIKOT

Valopuikkojen valo perustuu siihen, että puikossa oleva nesteampulli rikotaan ja kahden nesteen välinen seos muodostaa valoa. Valopuikkoja käytetään mm. poliisivoimissa ja armeijassa (esim. maahanlaskupaikkojen merkintään). Valopuikkoja voidaan käyttää liikenteenohjaukseen, varsinkin onnettomuustapauksissa. Valopuikkoja varten on rakennettu jalvoja, johon puikko voidaan sijoittaa. Lisäksi on magneettikiinnittimiä, joihin valopuikko voidaan laittaa. Näitä kiinnittimiä voisi käyttää työkoneissa ja lisälaitteissa. Valopuikkoja voidaan käyttää työntekijöiden havaittavuutta parantamaan. Valopuikkojen ohella on olemassa muitakin malleja kuten valorenkaita.

10.3 TÖRMÄYSSUOJAT

Työkoneiden havaittavuus ehkäisee onnettomuuksia, mutta hyvä havaittavuus ei suojaa onnettomuustilanteissa. Yhdysvalloissa on kiinnitetty huomiota törmäyssuojoihin, joita käytetään paljon tiealueilla ja tietyökohteissa. Työkoneisiinkin on mahdollista saada törmäyssuojia. Törmäyssuojat hidastavat perään ajavan ajoneuvon nopeutta ja samalla vähentävät vaurioita molemmille ajoneuvoille. Törmäyssuojien rakenne perustuu alumiinisiin kammioihin, jotka antavat peräksi törmäyksessä ja samalla "imevät" liike-energiaa (liite 9).

10.4 VAROITUSLAITTEET

Tielaitoksen ohjeet tuntevat käsitteet hinattavat varoituslaitteet ja kuorma-auton perään kiinnitettävät varoituslaitteet. Näistä laitteista on olemassa omat ohjeensa /Sulku- ja varoituslaitteet, 1984/. Saksassa ja Ruotsissa löytyy liikkuvissa työkoh-teissa työkoneisiin kiinnitettyjä hinattavia varoituslaitteita, jotka vedetään eteenpäin työn edistymisen myötä. Hinattavissa varoituslaitteissa on käytössä myös valonuolia tavallisten liikenteenjakajamerkkien ohella /Sauni, 1991/. Usein tämä liikenteenjakajamerkki on vielä suurikokoinen. Hinattavissa varoituslaitteissa käytetään vielä liikenteen ohjaukseen merkkiä, joka kertoo kaistojen päättymisestä. Varoituslaite on voitu kiinnittää myös kauko-ohjattavaan lokariautoon /Sauni, 1989 a/. Varoituslaitteita voidaan laittaa ahtaissa paikoissa myös ajoneuvon katolle (liite 10). Varoituslaitteet ovat kuitenkin vain varoituslaitteita, törmäyksessä ne eivät anna suojaa tai pienennä törmäyksen voimaa.

LÄHDELUETTELO

Hantula, L. Raportti liikenneturvallisuuden opinto- ja tutkimusmatkasta Yhdysvaltoihin 7.8.1987 - 6.8.1988. Helsinki 1988. Liikennevakuutusyhdistys, Vakuutusyhtiöiden liikenneturvallisuustoimikunta. 241 s. + liitt. 3 s.

Dahlstedt, S. Larmanordningar för utryckningsfordon. En litteraturstudie. Linköping 1991. Statens väg- och trafikinstitutet, VTIrapport 327. 37 s.

Draft. Information report XJ-2117. Large vehicle conspicuity markings. 1991. 8 s.

Hyytiäinen, E. Liikenteenohjauksen tavoitteet ja keinot, Helsinki 1978. Insinööri-järjestöjen koulutuskeskus, Liikenteenohjaus 16 - 78. 12 s.

Hämäläinen, V. Vuorovaikutus, nopeus ja koetut riskit liikenteessä. Tuloksia autoa ajavien haastatteluista. Helsinki 1988. Liikenneturvan tutkimusmonisteita 50/1988. 30 s.

Koskela, K. Ihminen yöliikenteessä. Kirjallisuustutkimus. Helsinki 1984. Liikenneturva, Tutkimusosaston julkaisuja 69/1984. s. 62.

Lampinen, O. Hälytysajoneuvon havaittavuus ja ajotaktiikka. Lahti 1989. Suomen Palontorjuntaliiton julkaisu. 79 s.

Liikenne tietyömaalla. Tienpitoajoneuvot. Helsinki 1992. Tielaitos, Tuotannon yleisohjeet. 53 s.

Luoma, J. & Karasmaa, N. Autonkuljettajan katseen kohdistuminen ja havainnot maantiejossa. Helsinki 1986. Liikenneturva, Liikenneturvan tutkimuksia 81/1986. 46 s. + liitt. 12 s.

Muuttuvien opasteiden käyttö yleisillä teillä. Helsinki 1989. Tie- ja vesirakennushallitus & Viatek Oy, TVH 723878. 24 s.

Pain, R.F, McGee, H.W. & Knapp, B.G. Evalution of traffic controls for highway work zones. Washington 1981. National cooperative highway research program, report 236. 189 s.

Rajalin, S. Raskaan liikenteen turvallisuus. Osa 1, Tutkimustuloksia ja tilastoja. Helsinki 1986. Liikenneturva, tutkimusosasto. 65 s. + liitt. 1 s.

Sauni, S. Kunnossapitotöihin liittyvät vaaratekijät tie- ja vesirakennuslaitoksen (TVL) Hämeen piirissä, Loppuraportti, osaraportti 10. Tampere 1990. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, turvallisuustekniikan laboratorio. 98 s. + liitt. 13 s.

Sauni, S. Kunnossapitotöihin liittyvät vaaratekijät tie- ja vesirakennuslaitoksen (TVL) Hämeen piirissä, Matkakertomus Ruotsin ja Norjan matkasta, osaraportti 5. Tampere 1989 a. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, turvallisuustekniikan laboratorio. 31 s. + liitt. 57 s.

Sauni, S. Kunnossapitotöihin liittyvät vaaratekijät tie- ja vesirakennuslaitoksen (TVL) Hämeen piirissä, Onnettomuudet ja liikennevahingot kunnossapitotöissä, osaraportti 7. Tampere 1989 b. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, turvallisuustekniikan laboratorio. 24 s. + liitt. 11 s.

Sauni, S. Työkoneiden havaittavuuden parantaminen - tutkimus Hämeen tiepiirissä. Matkakertomus Ruotsin, Tanskan ja Saksan matkasta, raportti 1. Tampere 1991. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, turvallisuustekniikan laboratorio. 25 s. + liitt. 52 s.

Schmidt-Clausen, H. - J. Side and rear marking of trucks with passive materials. Technical University Darmstadt. 8 s.

Sulku- ja varoituslaitteet, Helsinki 1984. Tie- ja vesirakennushallitus, TVH 741807. 31 s.

Technische Lieferbedingungen für Warnleuchten 90, TL-Warnleuchten 90, Bonn 1991. Der Bundesminister für Verkehr, Abteilung Strassenbau. 17 s.

Tien hoitoajoneuvojen vahinkotutkimus. Helsinki 1991. Tielaitos, Tielaitoksen selvityksiä 30/1991. 31 s.

Varoitusvilkkujen valotekniset ominaisuudet, Esitutkimus. Helsinki 1989. Tie- ja vesirakennushallitus, Kehittämiskeskus & Tampereen teknillinen korkeakoulu, Tehoelektroniikan laitos, Valolaboratorio. TVH 723601. 48 s.

LIITELUETTELO

- | | |
|----------|---|
| Liite 1 | Saksalainen normi työkoneiden turvaraidoituksesta. |
| Liite 2 | E-säännön 70 mukaiset raskaan ja pitkän ajoneuvon merkkikilvet. |
| Liite 3 | Kuorma-autojen merkitseminen - ohje. |
| Liite 4 | Engineer Grade-kalvon ominaisuuksia. |
| Liite 5 | High Intensity-kalvon ominaisuuksia. |
| Liite 6 | Diamond Grade-kalvon ominaisuuksia. |
| Liite 7 | Työkoneiden varoitusvilkkujärjestelmiä. |
| Liite 8 | Esimerkki varoitusvilkusta, jonka valoa voidaan suunnata. |
| Liite 9 | Esimerkki työkoneen törmäyssuojasta. |
| Liite 10 | Ajoneuvon katolle asennettavia varoituslaitteita. |

Sicherheitskennzeichnung von Fahrzeugen und Geräten

DIN
30 710

Safety marking of vehicles and equipment

Ersatz für Ausgabe 11.73

Maße in mm

Allgemeintoleranzen: DIN 7168 – g

Diese Norm enthält in den Abschnitten 4.2 bis 4.4 sicherheitstechnische Anforderungen im Sinne des Gesetzes über technische Arbeitsmittel (Gerätesicherheitsgesetz).

Die Norm ist in der Verwaltungsvorschrift zur StVO, § 35, Absatz 6, zitiert.

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab 1. März 1990

Daneben gilt DIN 30 710/11.73 noch bis zum 31. August 1990

1 Anwendungsbereich und Zweck

Diese Norm gilt für Sicherheitskennzeichnungen im Sinne von Abschnitt 2.

Die Sicherheitskennzeichnung dient dazu, auf arbeitsbedingte Verkehrseinschränkungen – auch bei Dunkelheit – hinzuweisen, um Gefahren abzuwehren, die ein Fahrzeug oder ein Gerät für andere Verkehrsteilnehmer mit sich bringen kann.

2 Begriff

Die Sicherheitskennzeichnung nach dieser Norm ist eine aus weißen und roten Flächen bestehende Warneinrichtung für Fahrzeuge, Geräte sowie für Teile von Fahrzeuganbauten oder -aufbauten.

3 Bezeichnung

Bezeichnung einer Sicherheitskennzeichnung (SK) nach dieser Norm

Kennzeichnung DIN 30710 – SK

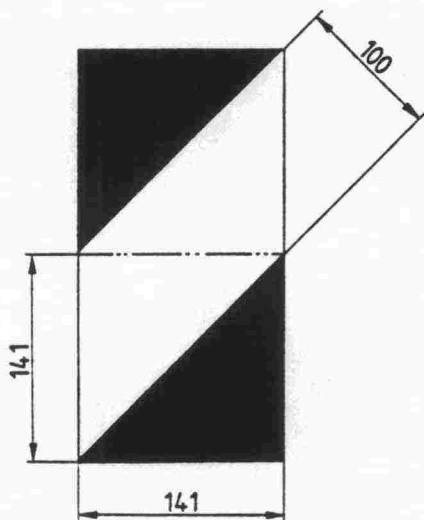


Bild 1. Aus 2 Normflächen nach Abschnitt 4.4 zusammengesetzte Sicherheitskennzeichnung

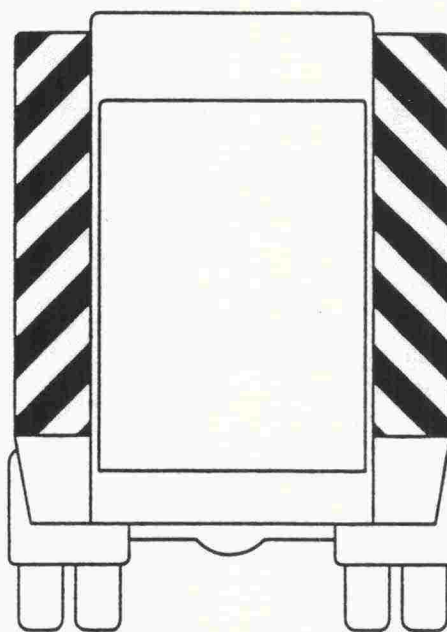


Bild 2. Beispiel einer Sicherheitskennzeichnung an der Rückseite eines Müllsammelfahrzeugs

Fortsetzung Seite 2

Normenausschuß Kommunale Technik (NKT) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

4 Anforderungen

4.1 Die Sicherheitskennzeichnung darf z.B. mit Folie auf die zu kennzeichnende Fläche aufgebracht sein. Sie darf auch auf vorgefertigten ebenflächigen, auswechselbaren Tafeln aufgebracht sein.

4.2 Die Sicherheitskennzeichnung muß aus den retroreflektierenden Aufsichtfarben für Verkehrszeichen

- weiß in Farbe DIN 6171 – WS – R2
- rot in Farbe DIN 6171 – RT – R2

bestehen. Die Sicherheitskennzeichnung muß außerdem dem Typ 2 nach DIN 67 520 Teil 2 entsprechen.

4.3 Die Sicherheitskennzeichnung besteht aus weißen und roten, je 100 mm breiten, unter 45° nach außen und nach unten verlaufenden Schrägstreifen. Als Normfläche ist ein Quadrat von 141 mm Seitenlänge (siehe Bild 1) zugrunde zu legen, das diagonal in eine weiße und in eine rote Hälfte unterteilt ist.

4.4 Die Sicherheitskennzeichnung muß an der Vorder- und Rückseite mindestens aus je 8 Normflächen bestehen. Eine Einzelfläche muß mindestens aus 2 Normflächen bestehen. Diese Mindestanforderung berücksichtigt in erster Linie Kleinfahrzeuge und Geräte. Bei größeren Fahr-

zeugen sind größere Flächen als Sicherheitskennzeichnung anzustreben.

4.5 Die Sicherheitskennzeichnung soll jeweils in eine linke und eine rechte, möglichst zusammenhängende Fläche symmetrisch aufgeteilt sein. Sie soll nach Möglichkeit an den äußeren Fahrzeugbegrenzungen beginnen. Die Sicherheitskennzeichnung soll so angebracht sein, daß sie nicht durch mitfahrende Personen oder mitgeführte Geräte verdeckt wird.

Anmerkung: Fahrzeuge und Geräte, die auch quer zur Fahrtrichtung eingesetzt werden, sollten zusätzlich seitlich gekennzeichnet sein.

5 Prüfung

Die Anforderungen nach den Abschnitten 4.1 sowie 4.3 bis 4.5 werden durch Sichtprüfung kontrolliert. Die Erfüllung der Anforderungen nach Abschnitt 4.2 muß der Hersteller nachweisen.

6 Kennzeichnung

Sicherheitskennzeichnungen, die den Anforderungen dieser Norm entsprechen, müssen mit DIN 30710 nur in Verbindung mit dem Herstellerzeichen gekennzeichnet sein.

Zitierte Normen

- DIN 6171 Teil 1 Aufsichtfarben für Verkehrszeichen; Farben und Farbgrenzen bei Beleuchtung mit Tageslicht
 DIN 7168 Teil 1 Allgemeintoleranzen; Längen- und Winkelmaße
 DIN 67 520 Teil 2 Retroreflektierende Materialien zur Verkehrssicherung; Lichttechnische Mindestanforderungen an Reflexstoffe für Verkehrszeichen

Straßen-Verkehrsordnung StVO

Frühere Ausgaben

DIN 30710: 11.73

Änderungen

Gegenüber der Ausgabe November 1973 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

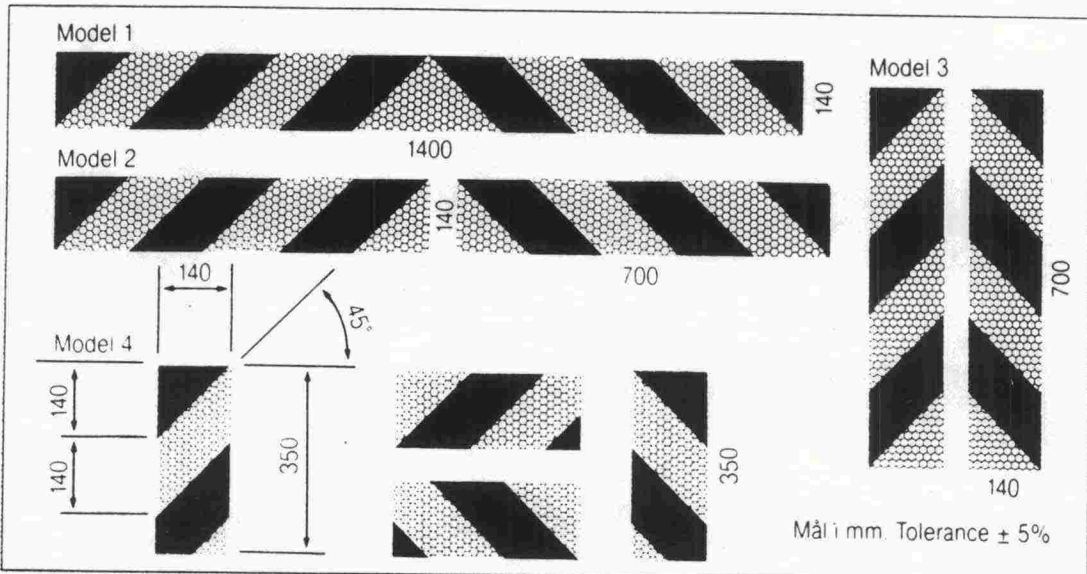
- a) Farben rot auf retroreflektierende Aufsichtfarbe für Verkehrszeichen umgestellt,
- b) Abschnitte Bezeichnung und Kennzeichnung aufgenommen.
- c) Inhalt redaktionell überarbeitet.

Internationale Patentklassifikation

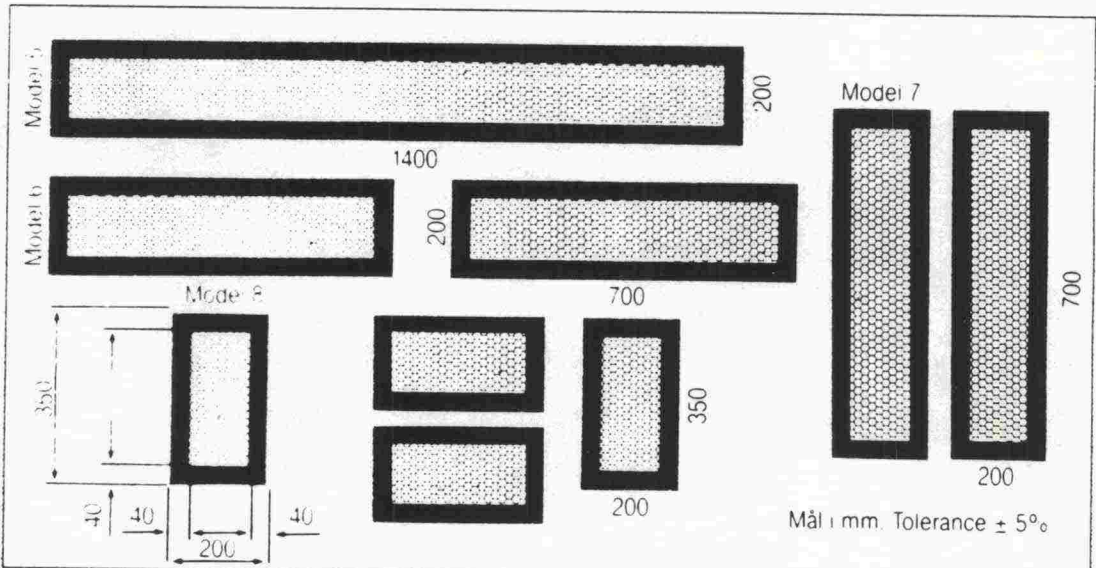
B 60 R 13/10
 B 65 D 90/22

E-SÄÄNNÖN Nro 70 MUKAISET RASKAAN JA PITKÄN AJONEUVON MERKKIKILVET

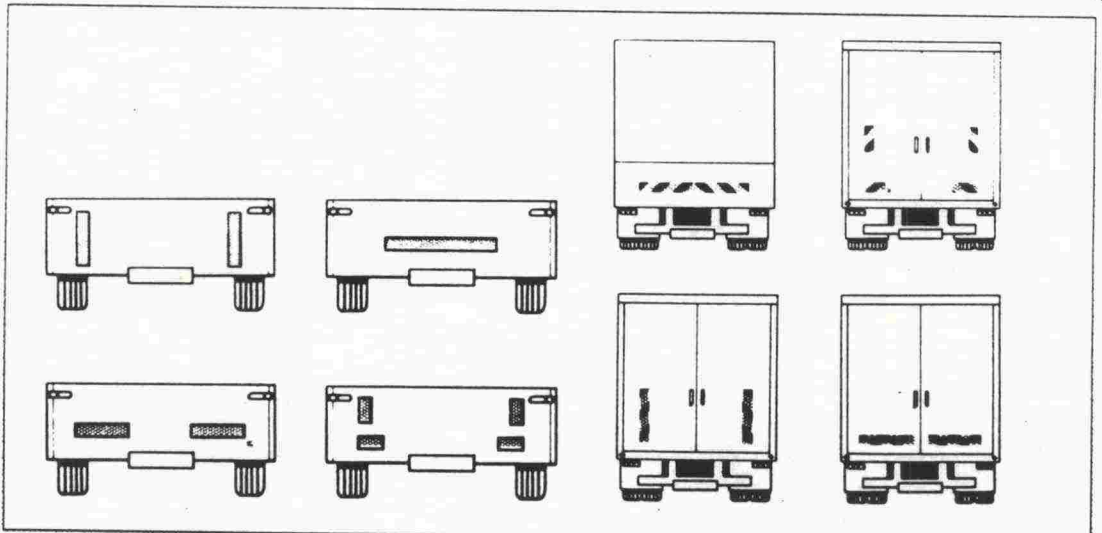
**KUORMA-AUTOJEN
JA
MOOTTORI-
TYÖKONEIDEN
MERKINTÄKILVET**

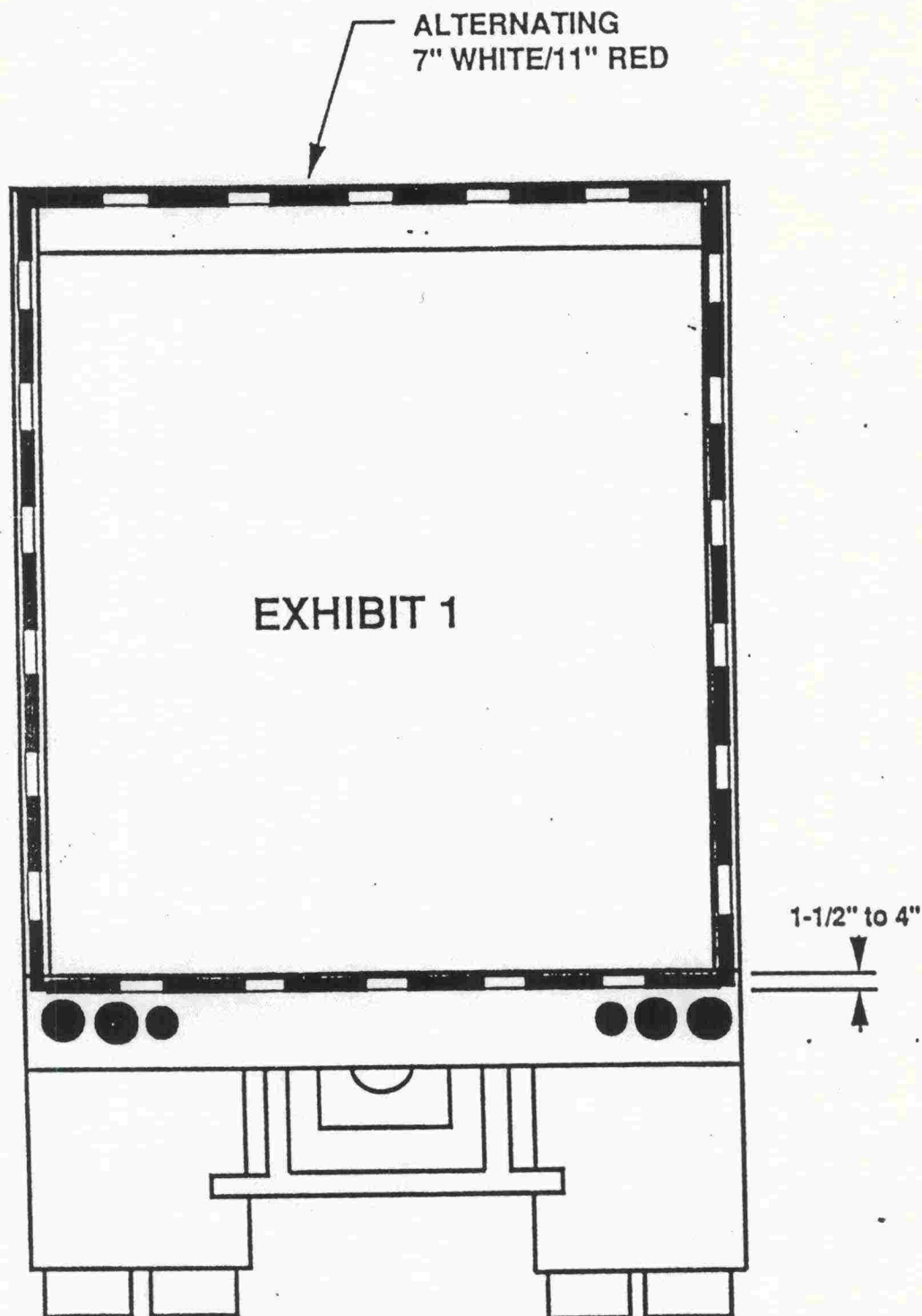


**AJONEUVO-
YHDISTELMIEN
MERKINTÄKILVET**

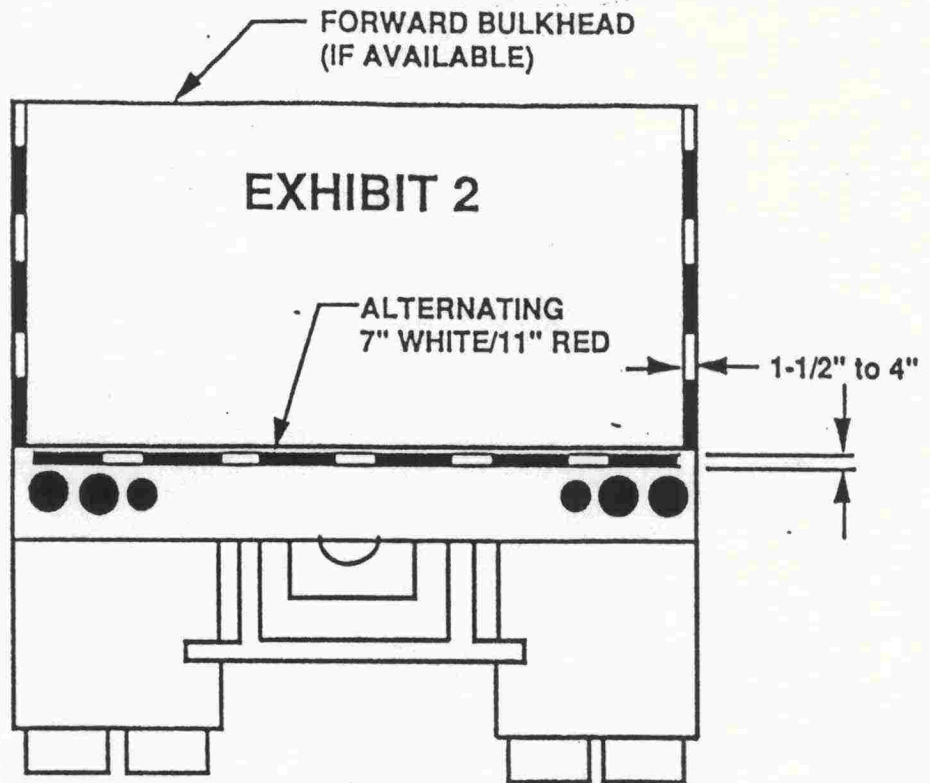


**KIINNITYS-
VAIHTOEHTOJA**

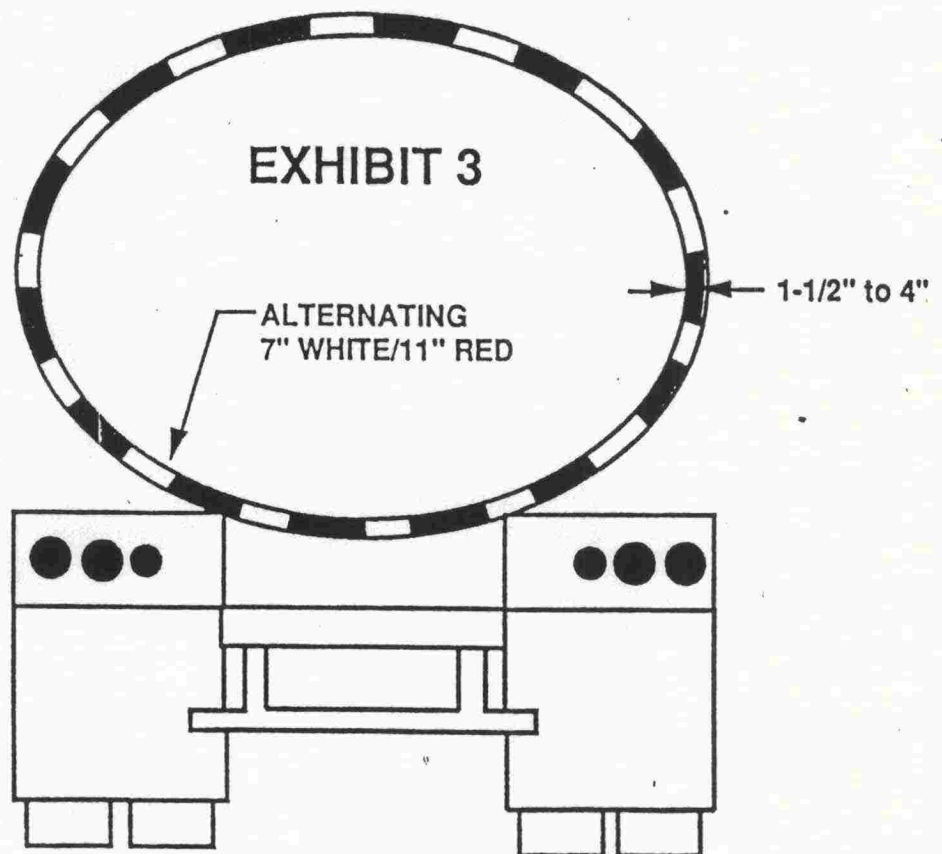




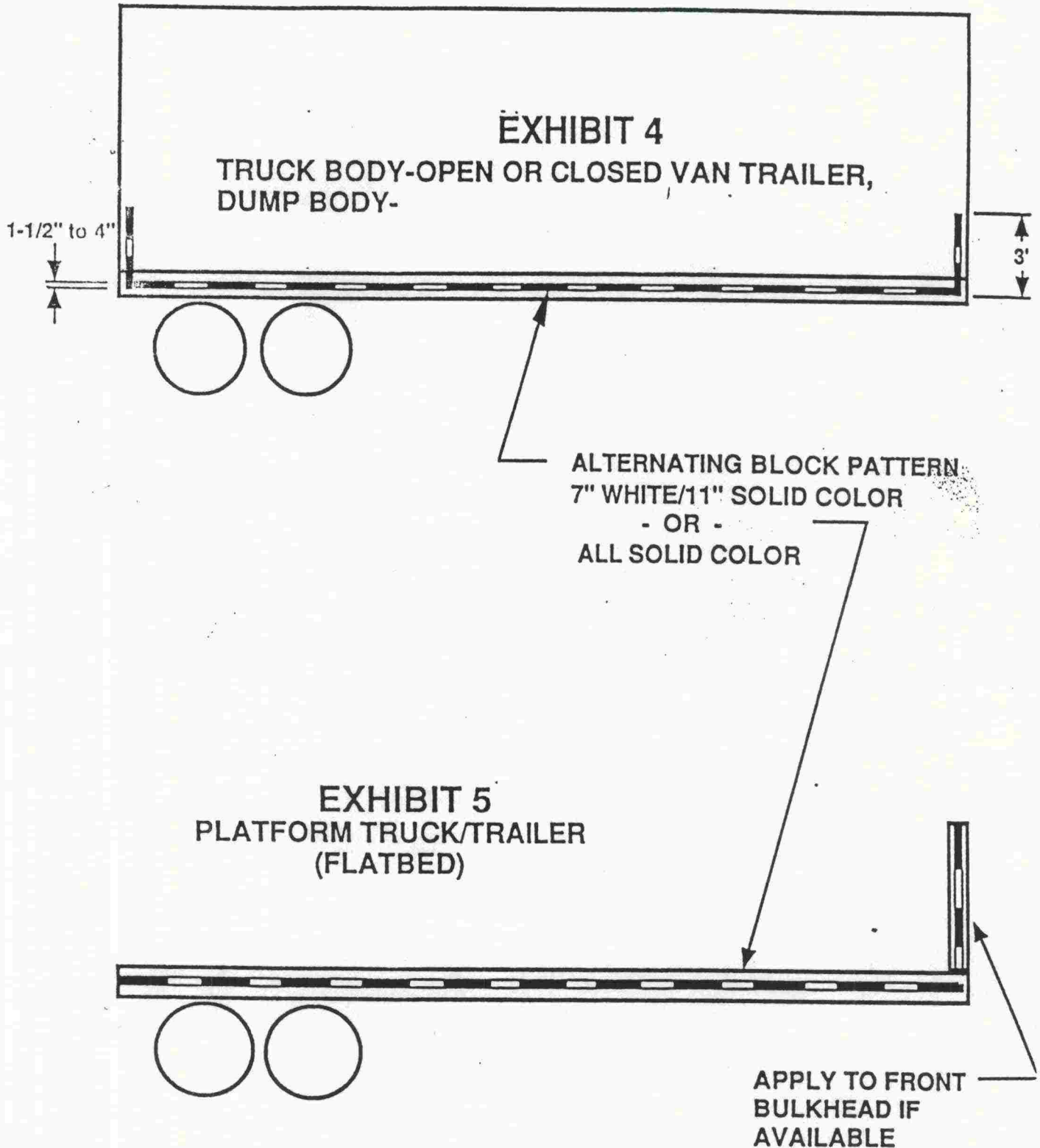
REAR OF TRUCK/TRAILER



REAR OF PLATFORM TRUCK/TRAILER
(FLAT BED) (LOW BOY)

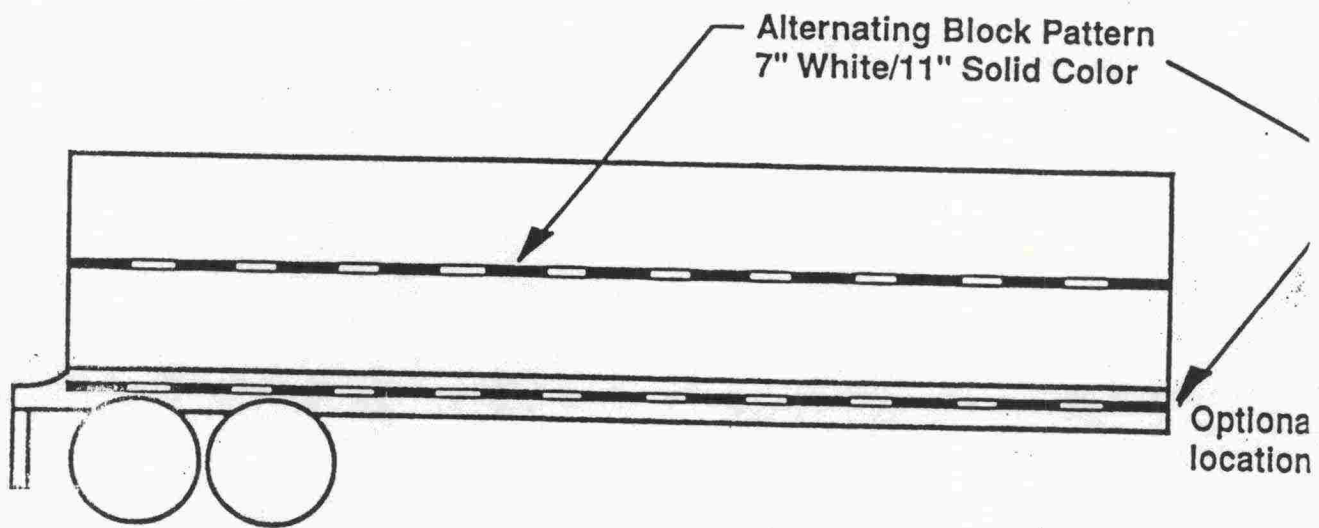


REAR OF TANK TRAILER



SIDES OF TRUCK/TRAILER

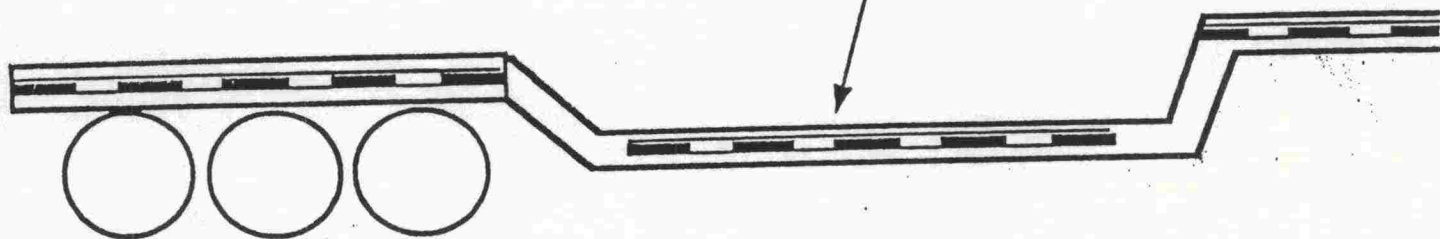
EXHIBIT 6



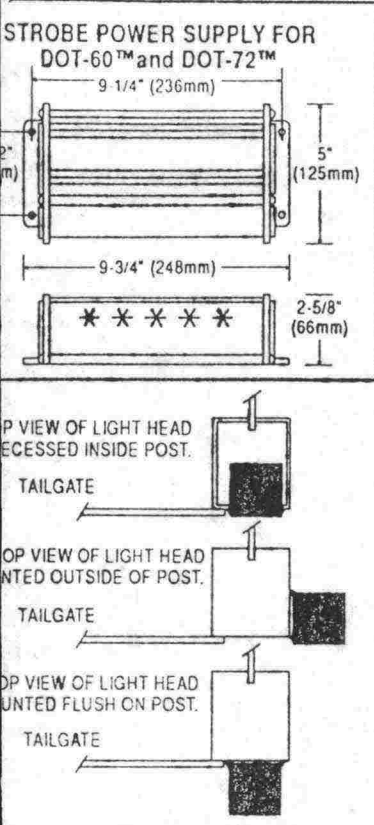
SIDES OF TANK TRAILER

ALTERNATING BLOCK PATTERN
7" WHITE/11" SOLID COLOR
- OR -
ALL SOLID COLOR

EXHIBIT 7
PLATFORM TRUCK/TRAILER
(LOW BOY)

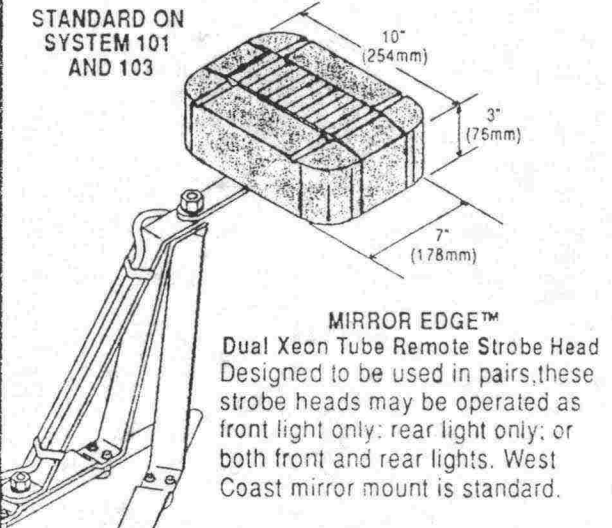
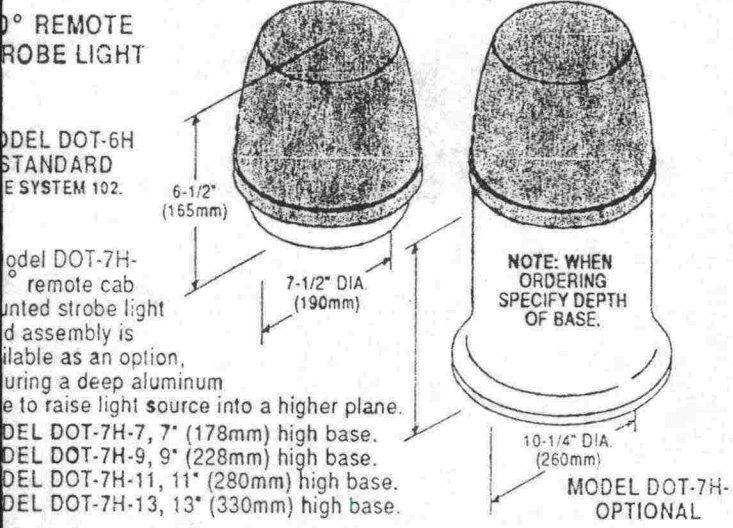
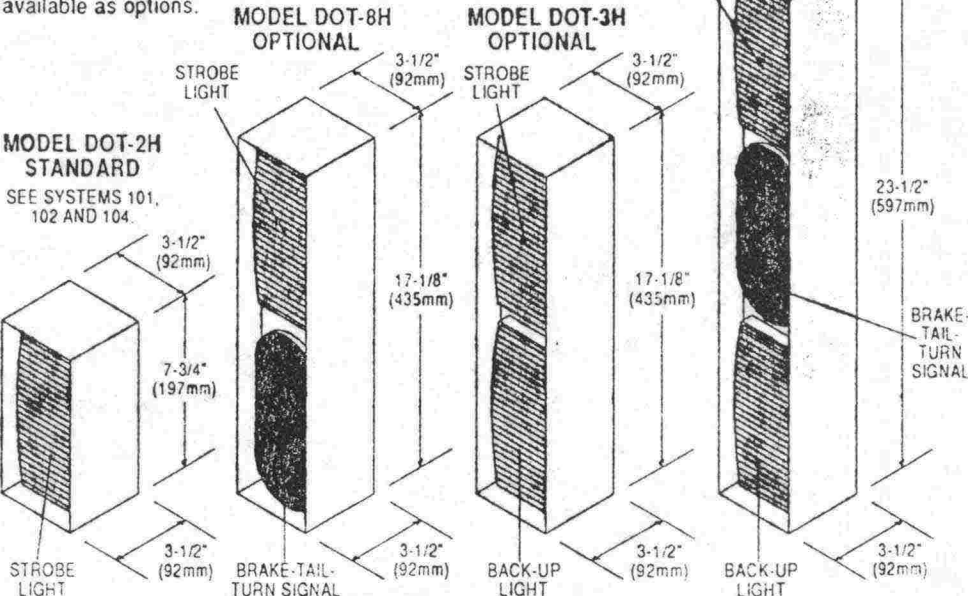


SIDES OF LOW BOY



Remote strobe light head assemblies for rear mounting on vehicle. Each of these units are mounted into a heavy duty steel housing for protection. Housings may be mounted either flush, recessed or on the side of the vehicle, by welding them or mounting them with customer supplied hardware.

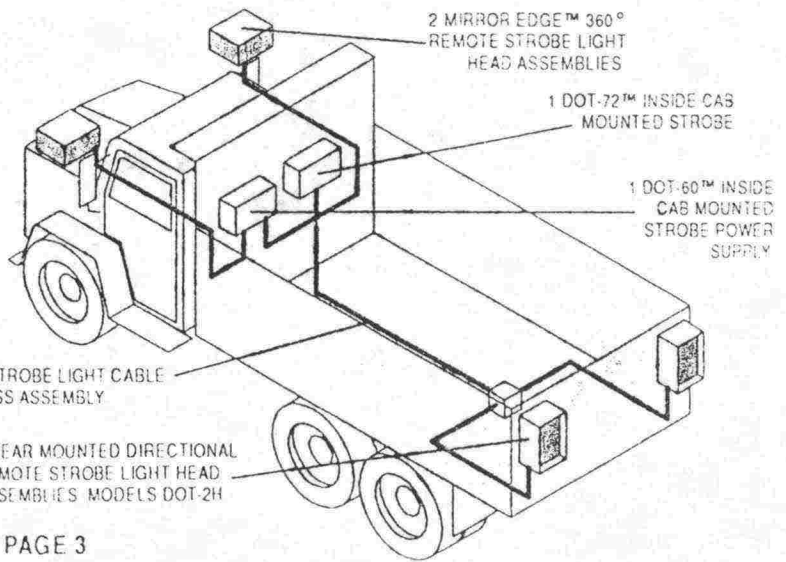
Shown are the four remote strobe light head assemblies available for the DOT-3® systems, one standard model, and three models available as options.



DOT-3® "SYSTEM 101" REAR LIGHT SYSTEM.

Consists of the DOT-3® system 103, and DOT-3® system 104, used together on one vehicle to form the ultimate strobe light safety system. For specifications of system refer to the systems 103 and 104 described on opposite page.

ESTIMATED INSTALLATION TIME 8 MAN HOURS.



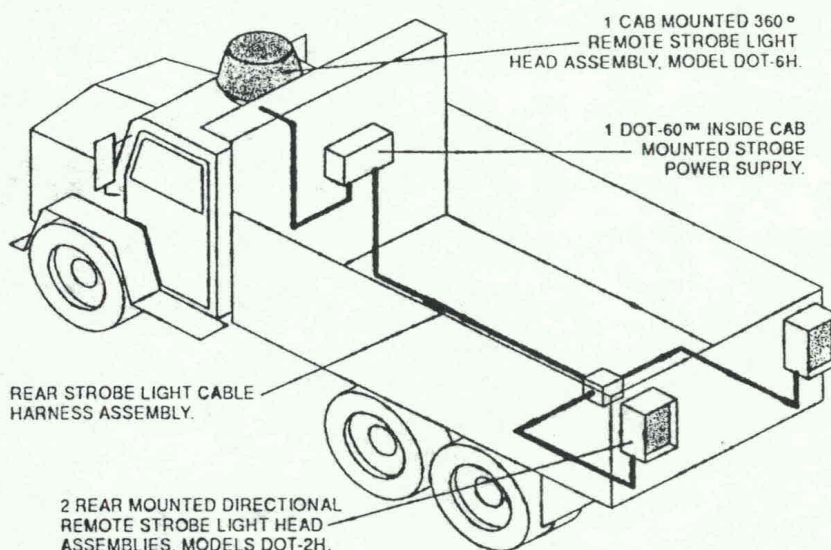
DOT3® "SYSTEM 102"

THREE STROBE LIGHT SYSTEM.

Consists of two rear mounted Model DOT-2H remote strobe light head assemblies, one Model DOT-6H 360° cab mounted remote strobe beacon, cable harness to connect the rear mounted strobe lights to strobe power supply, one DOT-60™ strobe power supply, and switch control panel with cable to be connected to the strobe power supply and power source.

Rear facing strobe lights produces 70 simultaneous double strobe light flashes per minute, alternating with the 70 double strobe light flashes per minute produced by the cab mounted strobe beacon. The switch control panel features a control to use either the cab mounted strobe beacon or the two rear mounted strobe lights, or all three strobe lights, including

ESTIMATED INSTALLATION TIME 6 MAN HOURS.



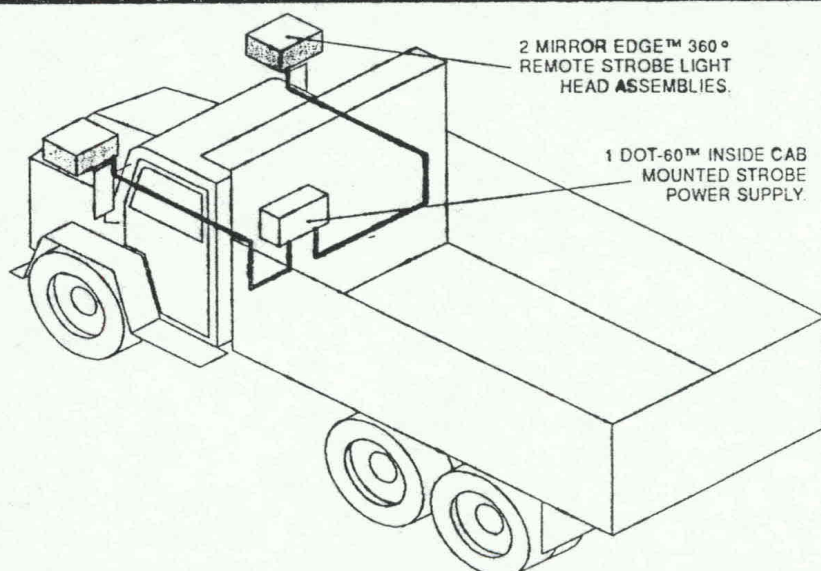
DOT3® "SYSTEM 103"

TWO STROBE LIGHT SYSTEM.

Consists of two mirror mounted Model MIRROR EDGE™ remote strobe light head assemblies, each with a front and rear facing strobe light module, one DOT-60™ strobe power supply, and switch control panel with cable to be connected to the strobe power supply and power source.

The front and rear facing strobe light modules, housed in each of the Models MIRROR EDGE™, flash alternately with each other at 70 double strobe light flashes per minute. The switch control panel features a control to use either the 2 front facing strobe light modules, the 2 rear facing strobe light modules, or all four modules, including a Hi-Off-Lo control.

ESTIMATED INSTALLATION TIME 3 MAN HOURS.



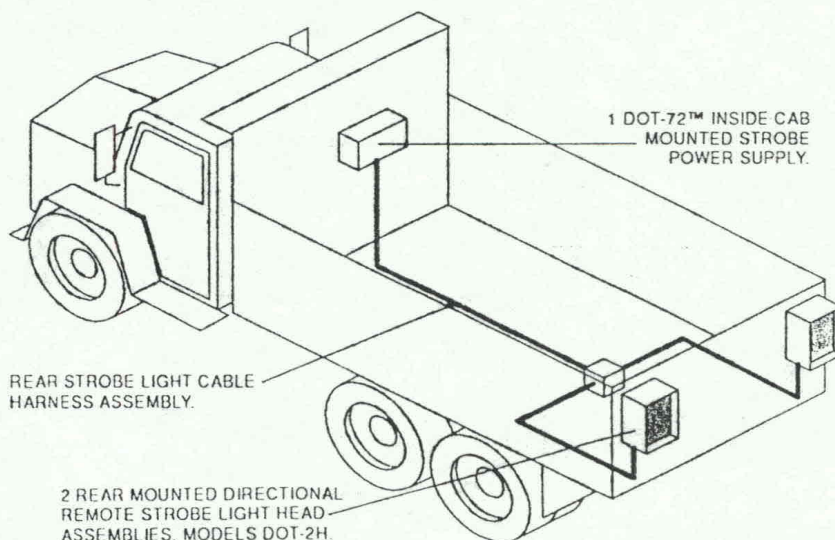
DOT3® "SYSTEM 104"

TWO STROBE LIGHT SYSTEM.

Consists of two rear mounted Model DOT-2H remote strobe light head assemblies, harness cabling to connect the strobe light heads to the strobe power supply, one DOT-72™ strobe power supply, and Hi-Off-Lo switch control with cable ready to be connected to the strobe power supply and power source.

Rear facing strobe lights produces 80 simultaneous double strobe light flashes per minute.

ESTIMATED INSTALLATION TIME 5 MAN HOURS.



WHELEN®

Presents

LEGAL* strobe light systems for DOT and public works vehicles!

AAMVA certified to SAE specifications.

LYITE 8-1 (2)
- yoppeiva kakkain
valovoinalle (uunissa)
kestäv. tek.
- suunnattu myös
yöajaksi havait-
tavuuden parantamiseksi

\$560

Most States require that warning safety lights on equipment used in traffic be AAMVA certified (LEGAL LIGHTS). A VEHICLE INVOLVED IN AN ACCIDENT AND USING A NON-CERTIFIED SAFETY LIGHTING SYSTEM MAY INCUR THE POSSIBILITY OF BEING LIABLE.

Most accidents involving road equipment are rear end collisions. In a heavy traffic environment or in low visibility conditions a large, slow moving vehicle is a hazard that needs to be marked by a "LEGAL" warning light system. Simultaneously flashing high intensity strobes IDENTIFY the hazard and DEFINE the size and speed of the vehicle.

This brochure features a choice of high quality DOT3® "LEGAL" safety warning strobe light systems that are AAMVA certified to SAE and California Title XIII specifications. All DOT3® systems feature two high intensity rear facing directional strobe light head assemblies designed to provide an effective warning light system in both the "TRAVEL" and "DUMP" position, either on conventional rear dumps or the double dumps.

A 360° remote strobe light head assembly may be either cab roof mounted or mounted on a fixed cab shield. It provides light to the sides and front of the vehicle.

For those applications where two forward mounted 360° strobe lights are required, the DOT3® system may include the Model Mirror Edge™. The Mirror Edge™ mounted on a vest coast mirror mount bracket features a back to back combination of 180°/DIRECTIONAL strobe light modules independently controllable. All systems are equipped with a powerful strobe power supply.

Each system comes complete, including cable harnesses and switch controls. All components are interconnectable making the installation of the systems easy and fast.

All components of the DOT3® systems are manufactured and assembled in the United States of America.

PIONEERS IN SAFETY SIGNALS

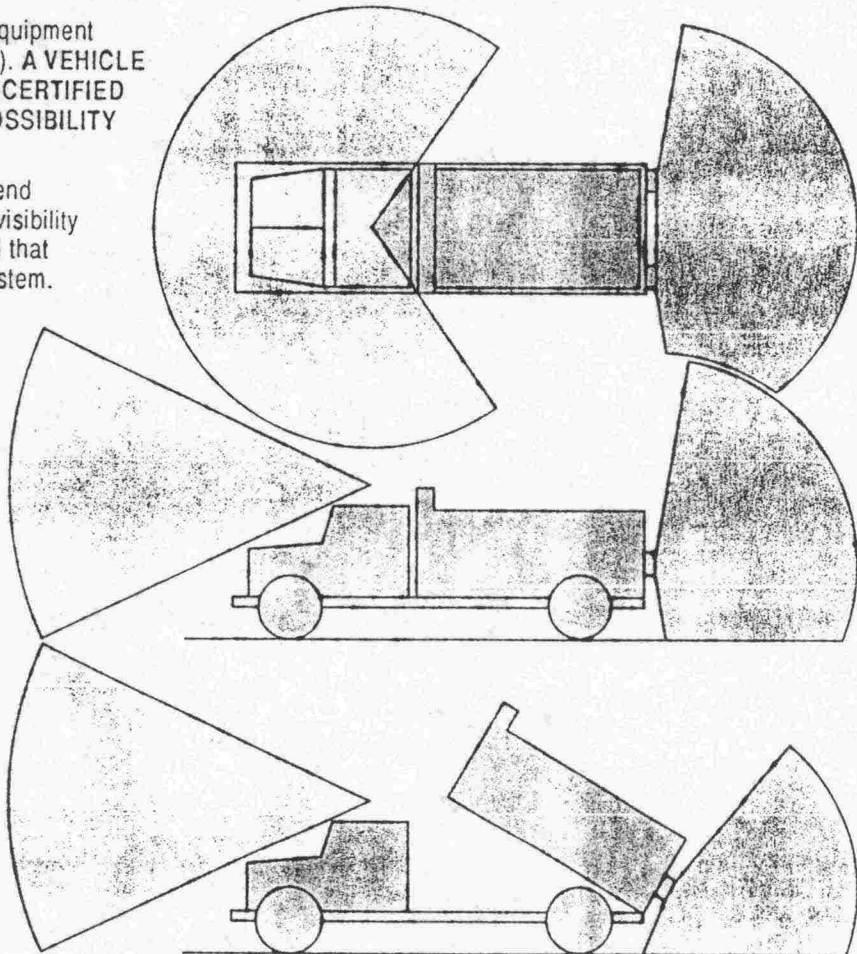
WHELEN®

ENGINEERING COMPANY

ROUTE 145, CHESTER CT 06412-0684

TELEPHONE: (203) 526-9504

FACSIMILE: (203) 526-4078



*LEGAL LIGHTS.

Most states require emergency and highway maintenance vehicles to display appropriate warning signal systems. These systems are certified by the AAMVA (American Association of Motor Vehicle Administrators). The hardware certified must meet SAE (Society of Automotive Engineers) standards, or meet the minimum specifications of California Title XIII.

THE DOT3® STROBE LIGHT SYSTEMS SHOWN IN THIS BROCHURE MEET OR EXCEED ALL OF ABOVE STANDARDS.

WHELEN® LEGAL LIGHTING SYSTEMS...

HAVE AAMVA CERTIFIED EQUIPMENT, WITH SAE-W5-86 MARKINGS FOR DIRECTIONAL STROBES, AND SAE-W5-86 MARKINGS FOR 360° STROBES! MEET OR EXCEEDS ALL CRITERIA OF SAE LIGHTING SYSTEM STANDARD J 1318 AND CALIFORNIA TITLE 13.

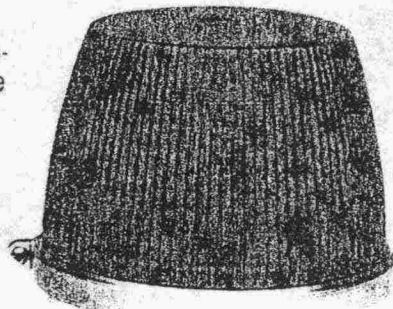
SYSTEM COMPONENTS DESCRIPTION

MODEL DOT-2H REMOTE STROBE LIGHT HEAD

ASSEMBLY. Mini-Max Beam® mounted for its protection inside a heavy duty steel housing. The Mini-Max Beam® sealed beam strobe light head assembly features a highly polished reflector, wired with a special rectangular shaped strobe beam that results in a wide vertical 180° pattern of effective light distribution. This vertical strobe light pattern provides a bright rear protection of the vehicle in both the "TRAVEL" position and the "JUMP" position. The shatter-proof Lexan® lens is amber in color, and is available in other safety colors. The steel housing is either welded or fastened with customer supplied hardware to the rear of the vehicle. Size of the complete unit is 3-5/8" (92mm) wide x 7-3/4" (197mm) high x 3-1/2" (90mm) deep.



MODEL MIRROR EDGE™



MODEL DOT-6H

MODEL DOT-6H REMOTE STROBE LIGHT HEAD ASSEMBLY

Cab mounted 360° remote strobe light head assembly. The advanced optics fully illuminates the entire surface 360° on the horizontal plane to get the maximum effective warning light. The optic dome is evenly smooth, and optically corrected, so no dust cover is needed. Aluminum cast base is a combination 1" (25mm) pipe mounting and flat mounting. The shatter-proof Lexan® optic dome is amber in color, and is available in other safety colors. Dome is secured to base with a stainless steel top ring. The unit is supplied with 15 foot (457cm) of 3 conductor cable ready to be plugged into the strobe power supply connectors. Size of the complete unit is 7-1/2" (191mm) diameter x 6-1/2" (165mm) high.

MODEL DOT-2H

MODEL MIRROR EDGE™ REMOTE STROBE LIGHT HEAD ASSEMBLY

Remote strobe light head assembly specially designed to fit a west coast mirror mount. This unit consists of 80°/DIRECTIONAL strobe tube modules, the same as found in the Whelen EDGE™ 9000 Series strobe light bars. Strobe modules are mounted in an extruded aluminum frame, facing front and rear. Each strobe module is dually wired and controlled. The shatter-proof Lexan® lenses are amber in color, and are available in other safety colors. The unit is supplied with 15 foot (457cm) of 3 conductor cable ready to be plugged into the strobe power supply. Size of complete unit is 10-1/2" (267mm) wide x 7" (178mm) deep x 4" (102mm) high.

MODEL DOT-60™ STROBE POWER SUPPLY.

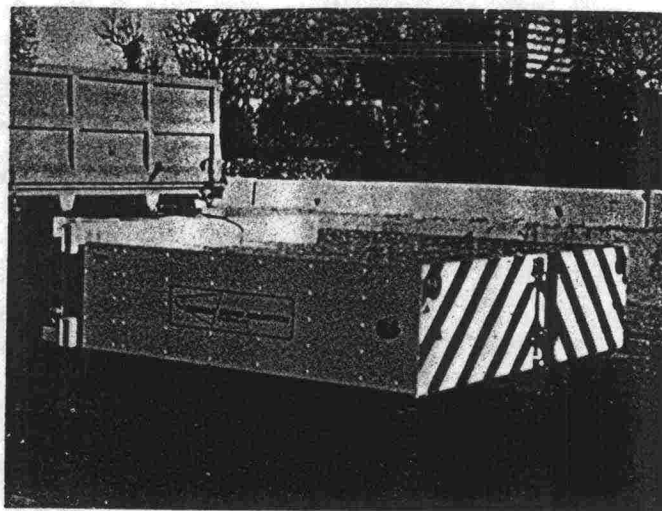
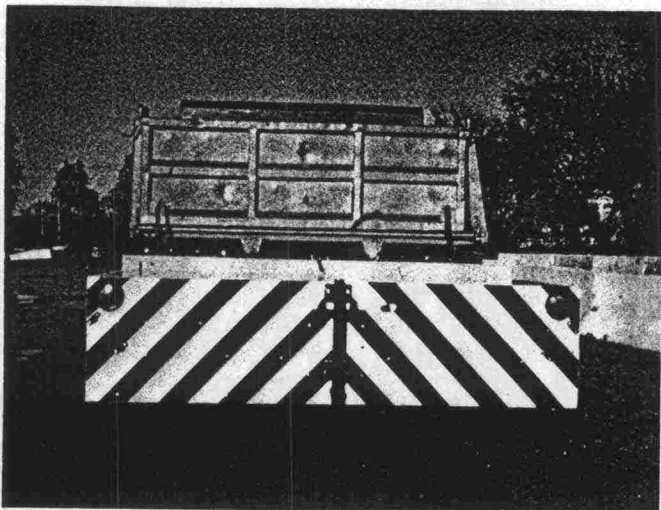
Outlets are grouped in two separate pairs, each pair of outlets producing 70 double strobe light flashes per minute. Each outlet has an alternating strobe light flashing sequence with each other, resulting in a total of 140 double strobe light flashes per minute. A High/Low strobe light intensity control feature is standard. The electronics of the Model

DOT-60™ strobe light power supply are enclosed in a weather resistant extruded aluminum housing with external mounting flanges. The power connector and the strobe light connectors are protected by a rubber cover. Access to the connectors require no tools. **VOLTAGE:** Operate on any voltage 10-30 volts DC. **CURRENT CONSUMPTION:** 7 amps at 12 volts DC. (high power). **SIZE:** 9" (229mm) long x 5" (127mm) wide x 2-1/2" (64mm) high.

MODEL DOT-72™ STROBE POWER SUPPLY. Same as above but with only two strobe light outlets. This strobe light power supply model is specially designed to produce a super high intensity strobe light flash needed for rear mounted strobe light systems. The two strobe light outlets flash simultaneously at 80 double strobe light flashes per minute. A high/Low strobe light intensity control is standard.

The ALPHA 1000 TMA®

LIITE 9 1 (2)



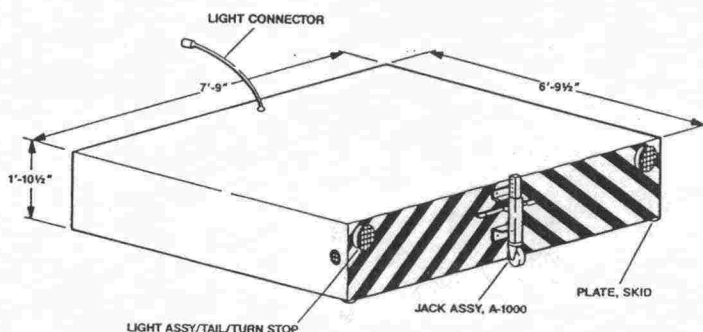
DESIGN ADVANTAGES:

- The ALPHA 1000 TMA meets 80-hour vibration test specifications.
- Lighter weight allows for easy handling and safer transportation.
- Aluminum cartridge shell protects lifesaving ALPHA 1000 TMA from the elements.
- The ALPHA 1000 TMA maintains a consistently safe G-level for 1,800 to 4,500 pound vehicles.
- The ALPHA 1000 TMA cartridge is designed for easy replacement after an impact.
- The ALPHA 1000 TMA features an optional hydraulic system to permit tilting of the unit to a safe height when driving through depressed medians or driveways and to a full 90° for convenient storage.
- The pin-mounted ALPHA 1000 TMA system can be quickly and easily attached and detached, allowing maximum versatility of the truck fleet.
- The optional jack package facilitates easy removal.
- Protects equipment from damage.
- Optional salt spreader attachment support hardware.

APPLICATIONS:

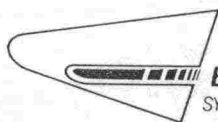
Designed to make work zones safer, the ALPHA 1000 TMA:

- Protects errant motorists from impact with the shadow truck.
- Provides portable protection for maintenance and work crews.
- Protects slow-moving work crews, such as those involved in striping, sweeping, spraying, marking, and mowing.
- Protects stationary work crews involved in maintaining or repairing guardrails, bridges, and road surfaces.
- Protection in winter maintenance, spreading and plowing operations.



ALPHA 1000 TMA DIMENSIONS:

Length: 81½"
Height: 22½"
Width: 93"
Weight: 750 lbs-1,200 lbs (depending on options)
Road Clearance: 11 to 13 inches



ENERGY ABSORPTION
SYSTEMS, INC.

Corporate Offices:
One East Wacker Dr., Chicago, IL 60601
Telephone: (312) 467-6750 • FAX: (312) 467-1356
Engineering and Manufacturing Facilities:
Rocklin, CA • Pell City, AL

The ALPHA 1000 TMA

The lightweight, efficient truck-mounted attenuator

- Features new ALPHA 1000 aluminum cartridge—a lightweight, lifesaving component with excellent energy-absorption capacity
- Protects both work crews and errant motorists • Attaches and detaches quickly and easily • Low cost • Optional salt spreader attachment hardware

The ALPHA 1000 Truck-Mounted Attenuator from Energy Absorption Systems provides excellent protection for maintenance crews, highway construction workers, and errant motorists.

Proven effective by crash tests, the ALPHA 1000 TMA can protect a stationary maintenance vehicle and maintain a consistently safe deceleration G-level for impacting vehicles weighing between 1,800 and 4,500 pounds at speeds up to 45 mph. (Test reports available upon request.)

The basic lifesaving component of the ALPHA 1000 TMA is a unique configuration of aluminum cells. With its columnar design, the crushable aluminum cartridge takes the brunt of the impact and uniformly dissipates

the collision energy, bringing the impacting vehicle to a safe, controlled stop.

With its aluminum shell, the ALPHA 1000 TMA easily withstands harsh weather and corrosive elements. The shell is bolted to a lightweight backup that can be disconnected from the truck simply by blocking up the unit (adjustable jacks on the backup are optional) and removing three or four pins, depending on the model.

For added convenience, an optional hydraulic tilt package raises the rear of the unit up to 90°. The ALPHA 1000 TMA aluminum cartridge weighs less than 350 pounds, while the basic system with backup, backup attachment, and cartridge weighs less than 750 pounds.



SEE OTHER SIDE
FOR MORE DESCRIPTION
INFORMATION AND
SPECIFICATIONS

rakenteinen varoituslaite.

Malli 8014 kuvakoko: leveys 1250 mm, korkeus 1700 mm.

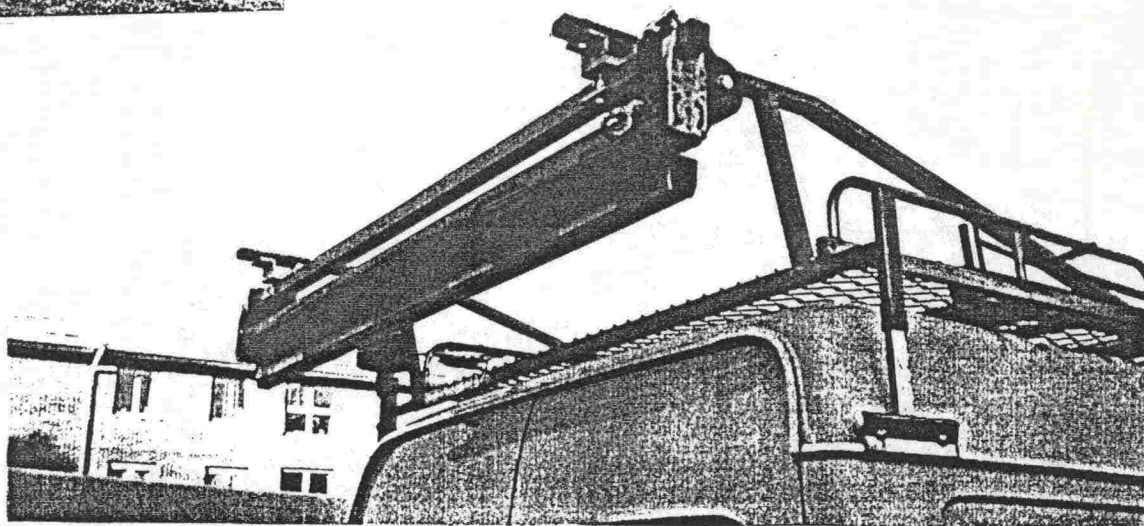
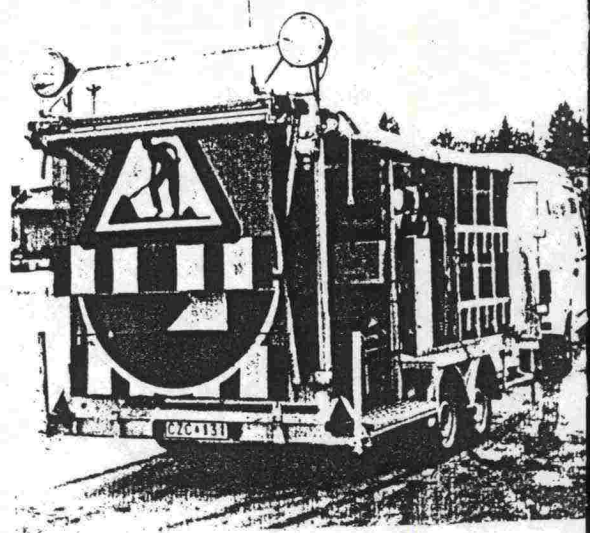
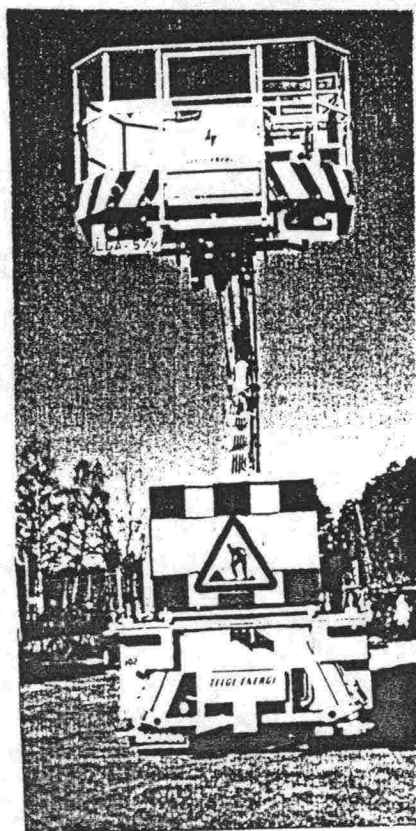
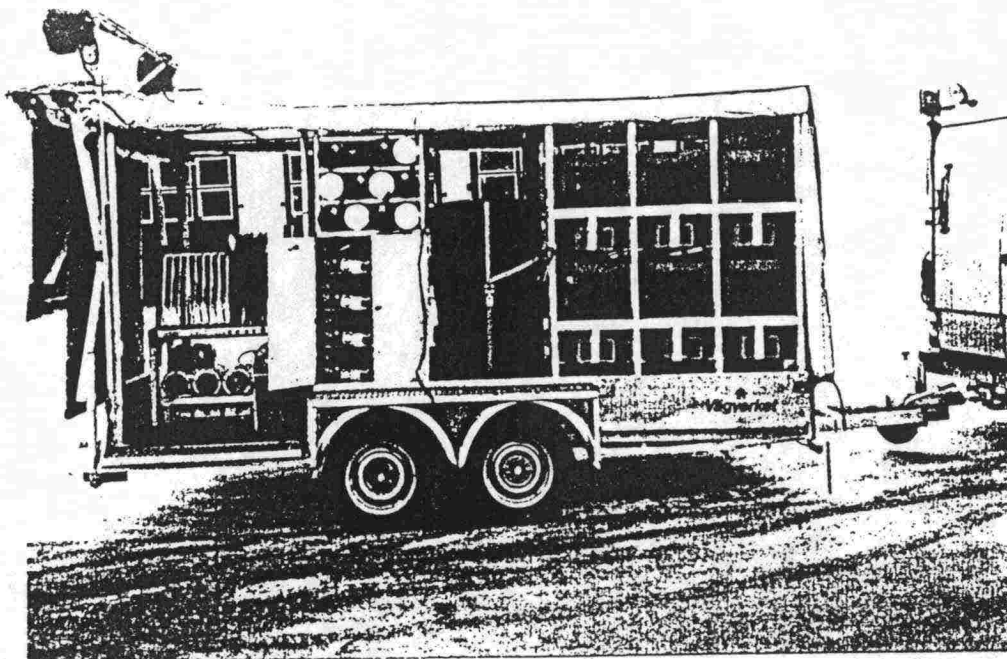
Malli 8017 kuvakoko: leveys 1500 mm, korkeus 1150 mm.

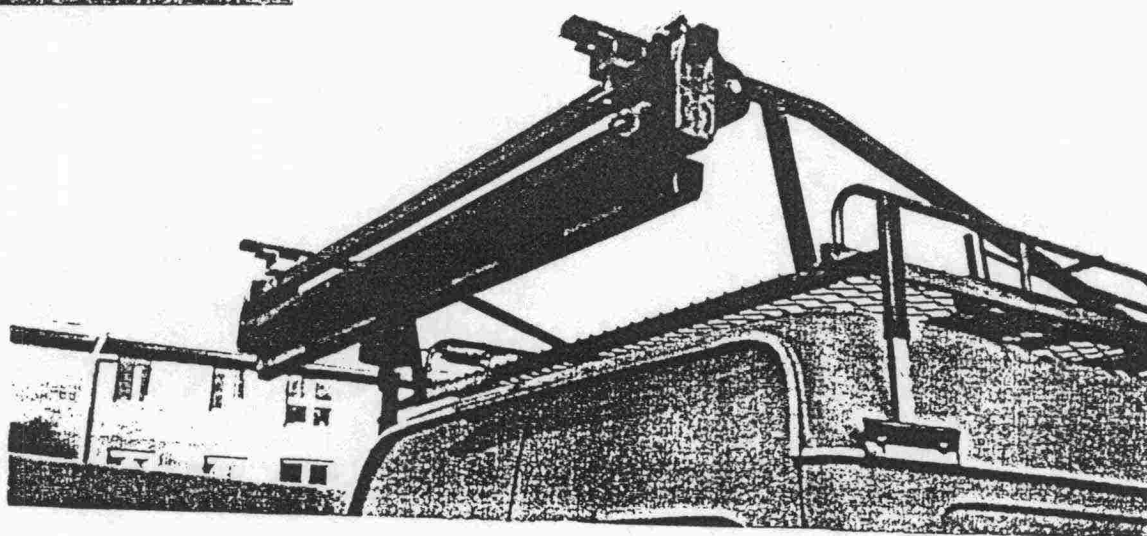
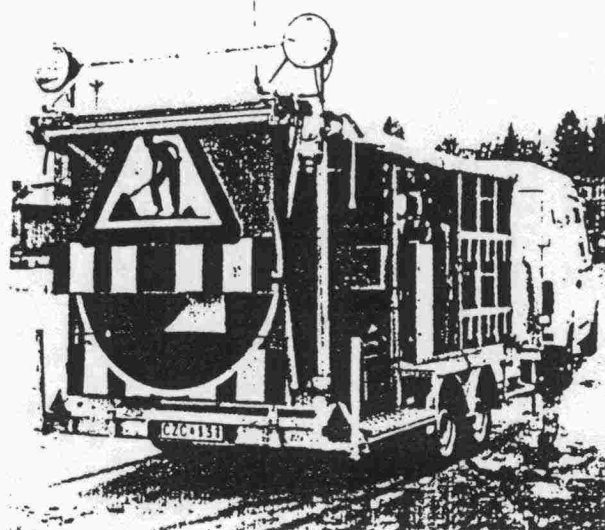
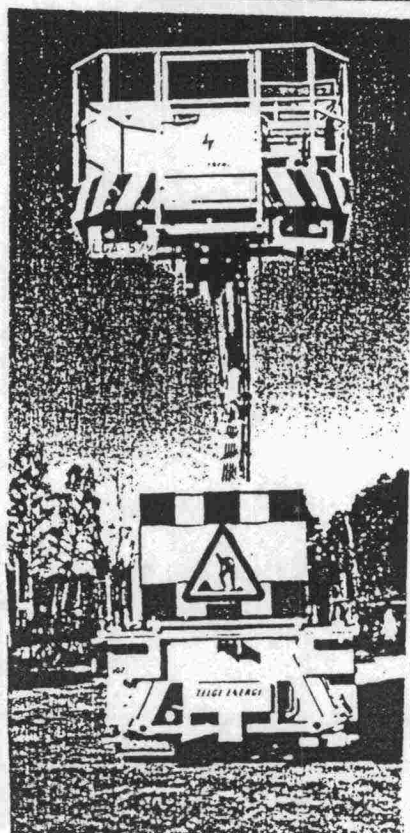
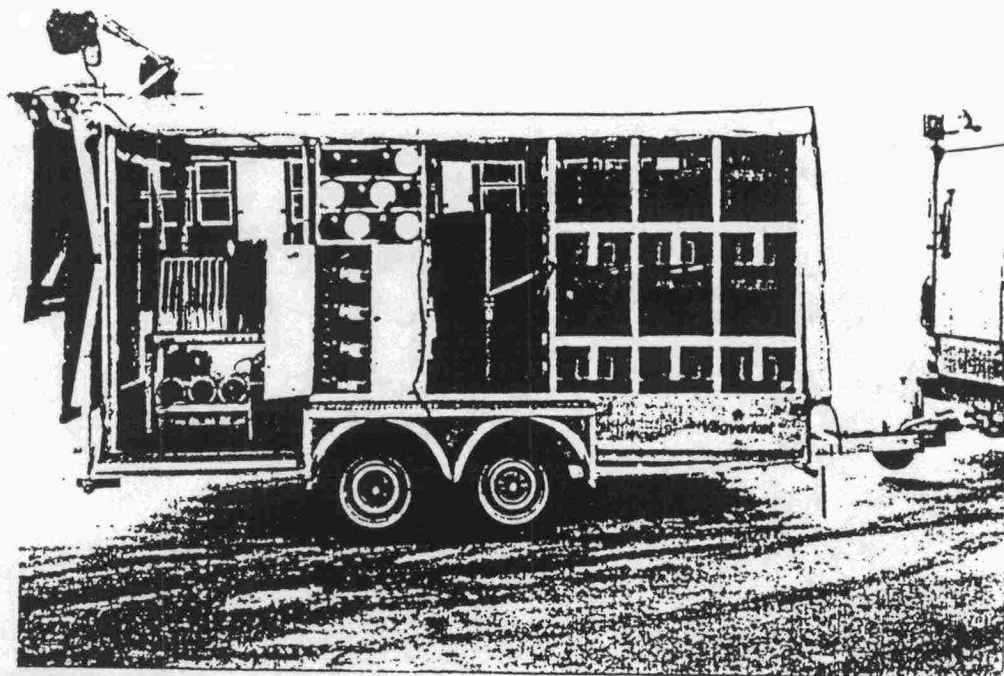
ES = yksipuolisella kuvalla

DS = kaksipuolisella kuvalla.

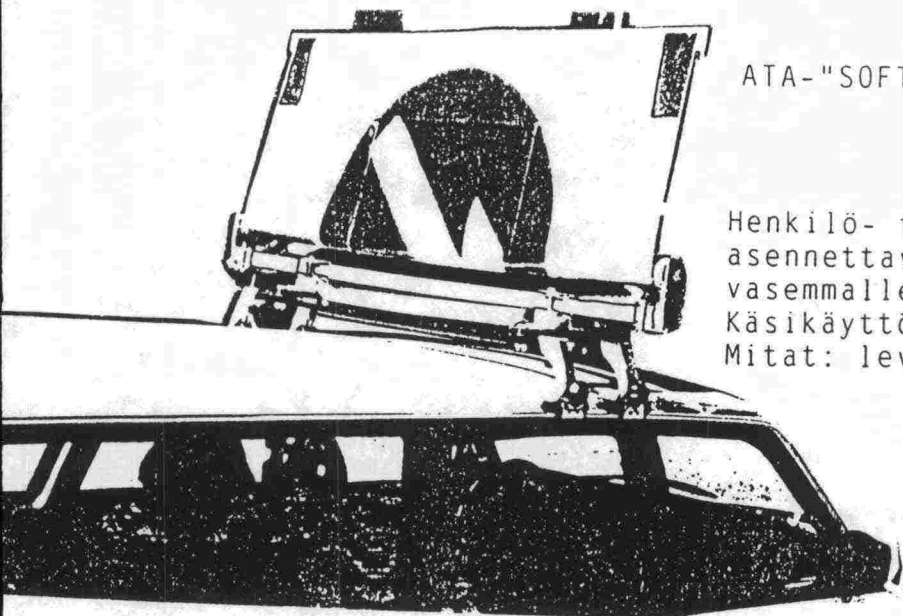
YLÖS - ALASLASKEUTUVAT MALLI 8014 ja 8017.





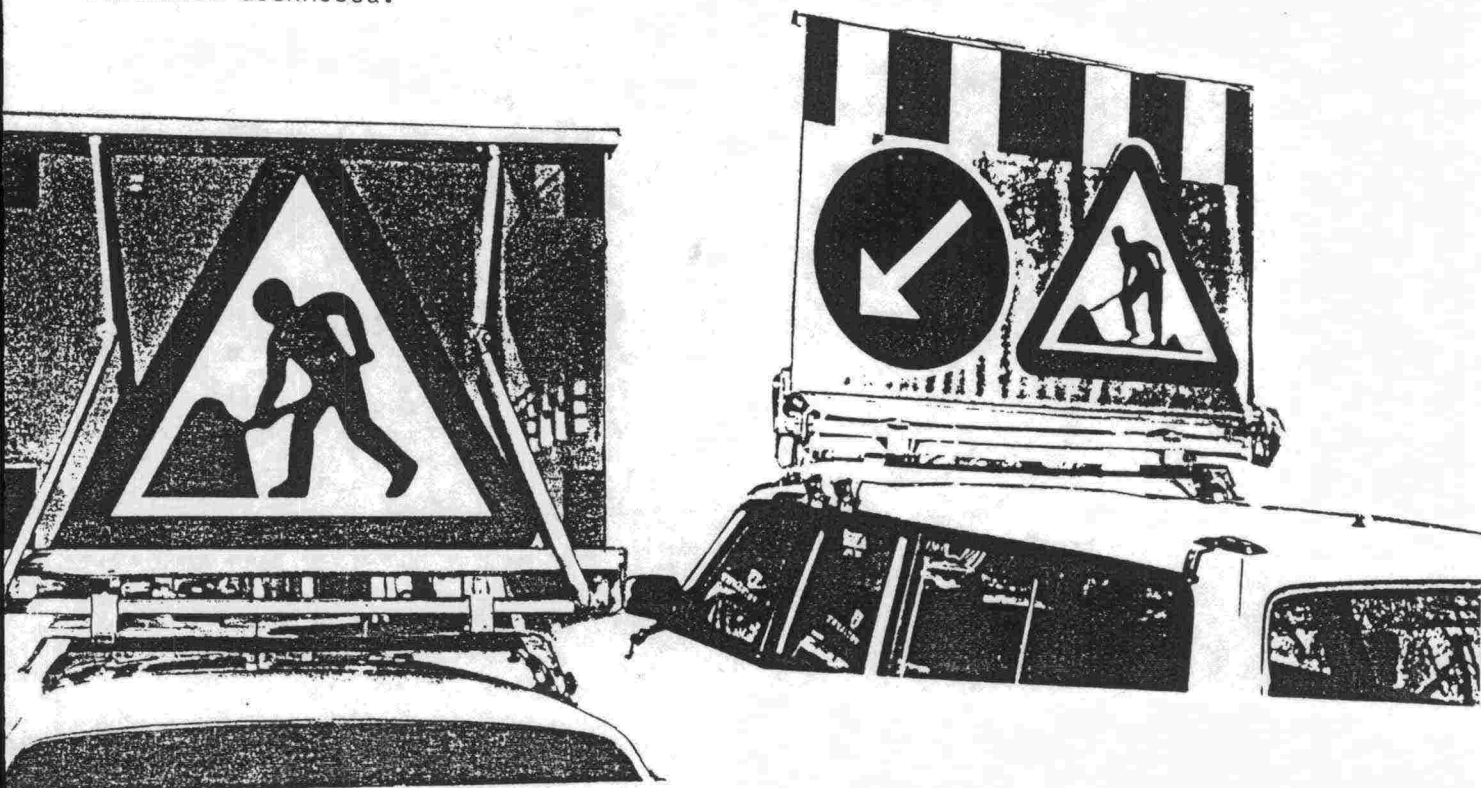


ATA-"SOFT/SIGN" kattotelinejärjestelmä.

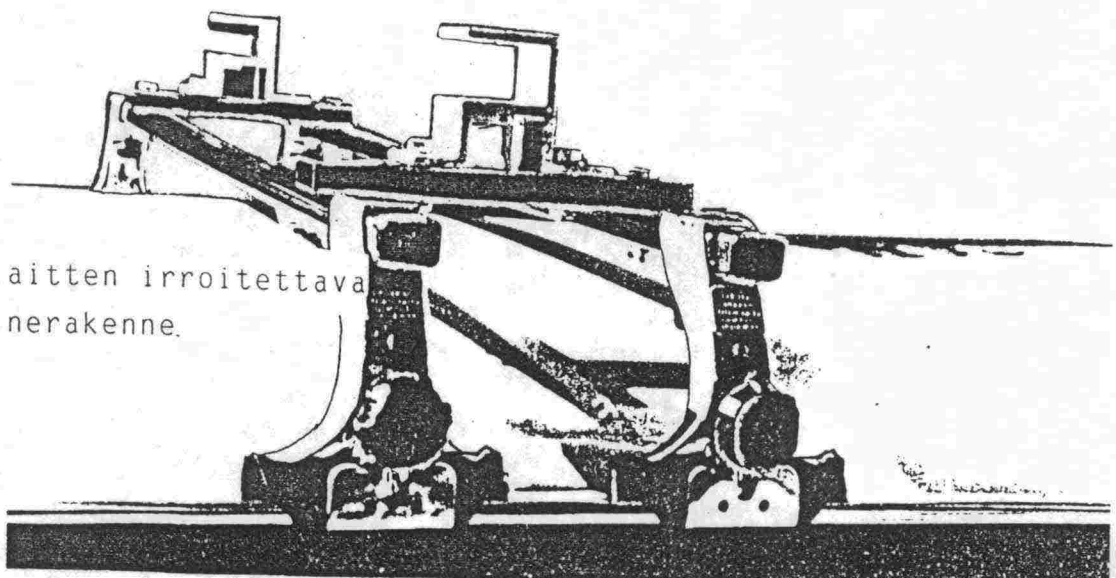


Henkilö- tai pakettiauton katolle
asennettava yksipuolinen varoituslaite,
vasemmalle osoittava.
Käsi­käyt­ttöinen veivi.
Mitat: leveys 1650 mm, korkeus 1200 mm.

Ajoneuvon kattotelineeseen asennettava varoitustaulurakenne alaslaskuun
menevässä asennossa.



Verkkokangasrakenteinen heijastavasta materiaalista valmistettu varoitusmerkillä
varustettu kattoteline ylösnostetussa asennossa.



Varoitustaitteen irroitettava
kattotelinerakenne.

